NGUYỄN DUY MINH

NHỮNG CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHỌN LỌC THEO CHỦ ĐỀ CỦA DI TRUYỀN - BIẾN DỊ

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PGS. TS. NGUYỄN DUY MINH

NHỮNG CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHỌN LỌC THEO CHỦ ĐỀ

CỦA DI TRUYỀN - BIẾN DỊ

Sách dùng cho:

- Ôn luyện thi Đại học, Cao đẳng
- Sinh viên các trường Đại học, Cao đẳng
- Giáo viên PTTH
- Bồi dưỡng học sinh giỏi môn Sinh học

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI - 2001

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc: NGUYỄN VĂN THỎA
Tổng biên tập NGUYỄN THIỆN GIÁP

Biên tập và sửa bản in :

PHÙNG ĐỨC HỮU

Trình bày bìa : NGỌC ANH

NHỮNG BÀI TẬP VÀ CÂU HỎI CHỌN LỌC THEO CHỦ ĐỀ CỦA DI TRUYỀN VÀ BIẾN DỊ
Mã Số : 01 - 111 - ĐH 2001 - 503 - 2001
In 1000 bản tại Công ty in Ba Đình - Bộ Công an - 160 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội.
Số xuất bản: 69/503/CXB. Số trích ngang: 209 KH/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2001

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách "***Những bài tập và câu hỏi chọn lọc theo chủ đề của Di truyền và Biến dị***" được trình bày thành hai phần: *Di truyền hình thái* và *Di truyền quần thể*. Mỗi phần bao gồm một số chương chọn lọc. Trong mỗi chương có phần đầu tóm tắt những vấn đề chủ yếu làm cơ sở để giải đáp và thực hiện các bài tập, tiếp sau là bài tập áp dụng tiêu biểu, có lời giải để minh họa cho nội dung lý thuyết của chương.

Phần chủ yếu là các bài tập hay và điển hình của từng chương. Chúng tôi chỉ lựa chọn một số bài có lời giải để bạn đọc đối chiếu với đáp án. Những bài tập còn lại để bạn đọc tự suy luận, thực hiện, nhằm phát huy tính độc lập, sáng tạo và trí thông minh trong khi giải các bài tập đó.

Một phần không kém quan trọng nữa là các bài tập tổng hợp, với yêu cầu khái quát hóa kiến thức của các chương lý thuyết.

Cuốn sách này giới thiệu phương pháp truyền thống là nêu ra các câu hỏi, bài tập và giải đáp, kết hợp với phương pháp tự học, tự suy luận với các chủ đề quan trọng của nội dung di truyền và biến dị.

Các bài tập này đã được sử dụng trong các kỳ thi kết thúc môn học, thi vào các trường Đại học, Cao đẳng và thi học sinh giỏi môn Sinh học.

Hy vọng cuốn sách sẽ còn góp phần cung cấp tài liệu tham khảo bổ ích cho các bạn sinh viên thuộc ngành sinh học, nông lâm nghiệp và y học, cũng như các giáo viên trường phổ thông trung học dạy môn Sinh học.

Cuốn sách lần đầu tiên giới thiệu theo phương pháp mới này chắc còn nhiều điểm cần được bổ sung. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc để cuốn sách ngày một hoàn thiện.

Tác giả

PHẦN I

DI TRUYỀN HÌNH THÁI

CHƯƠNG 1

SỰ TRUYỀN ĐẠT CÁC ĐẶC TÍNH DI TRUYỀN

Nghiên cứu kiểu truyền đạt các đặc tính di truyền được gọi là di truyền hình thái.

Không đi vào chi tiết tổ chức thông tin di truyền, nhưng chúng ta có thể hình dung một cách đơn giản rằng các đặc tính di truyền được điều khiển bằng các yếu tố gọi là "gen" xếp thẳng hàng trên các nhiễm sắc thể.

Mỗi gen trên nhiễm sắc thể chiếm một không gian xác định gọi là "locus" (vị trí gen). Tất cả các gen có thể thay đổi bởi sự đột biến (sự đột biến là một sự kiện ngẫu nhiên diễn ra làm thay đổi một tính chất. Đặc tính này quy định sự truyền đạt tính di truyền).

- Ở các sinh vật chuyển giao của một thế hệ này tới một thế hệ sau, trong đa số trường hợp, thực hiện qua trung gian của sự sinh sản giới tính (hữu tính). Người ta thấy ngay sự hiện diện các tế bào sinh sản hay giao tử, nhờ các tế bào này mà các đặc tính của tổ tiên được truyền lại cho con cháu. Nó tham gia vào các hiện tượng liên quan tới sự sinh sản.

- Nhìn tổng quát ở các tế bào động vật cũng như ở thực vật đều là lưỡng bội, có nghĩa là trong nhân tế bào chứa 2n nhiễm sắc thể, chúng thường ghép thành từng cặp. Do đó, trong tế bào, mỗi gen đều ở dạng cặp đôi. Từ hai yếu tố này tạo thành một cặp "alen". Đối với một đặc tính nào đó, nếu hai alen của cặp tương tự, cá thể gọi là đồng hợp tử. Ngược lại, nếu hai alen khác nhau thì cá thể đó gọi là dị hợp tử.

- Trong quá trình tạo thành các tế bào sinh sản, một sự phân chia đặc biệt xảy ra. Đó là sự "phân chia giảm nhiễm". Nó được xác định bằng sự hiện diện của các tế bào đơn bội chỉ chứa n nhiễm sắc thể. Một số hiện tượng quan trọng sẽ được trình bày dưới đây.

A. SỰ HÌNH THÀNH GIAO TỬ

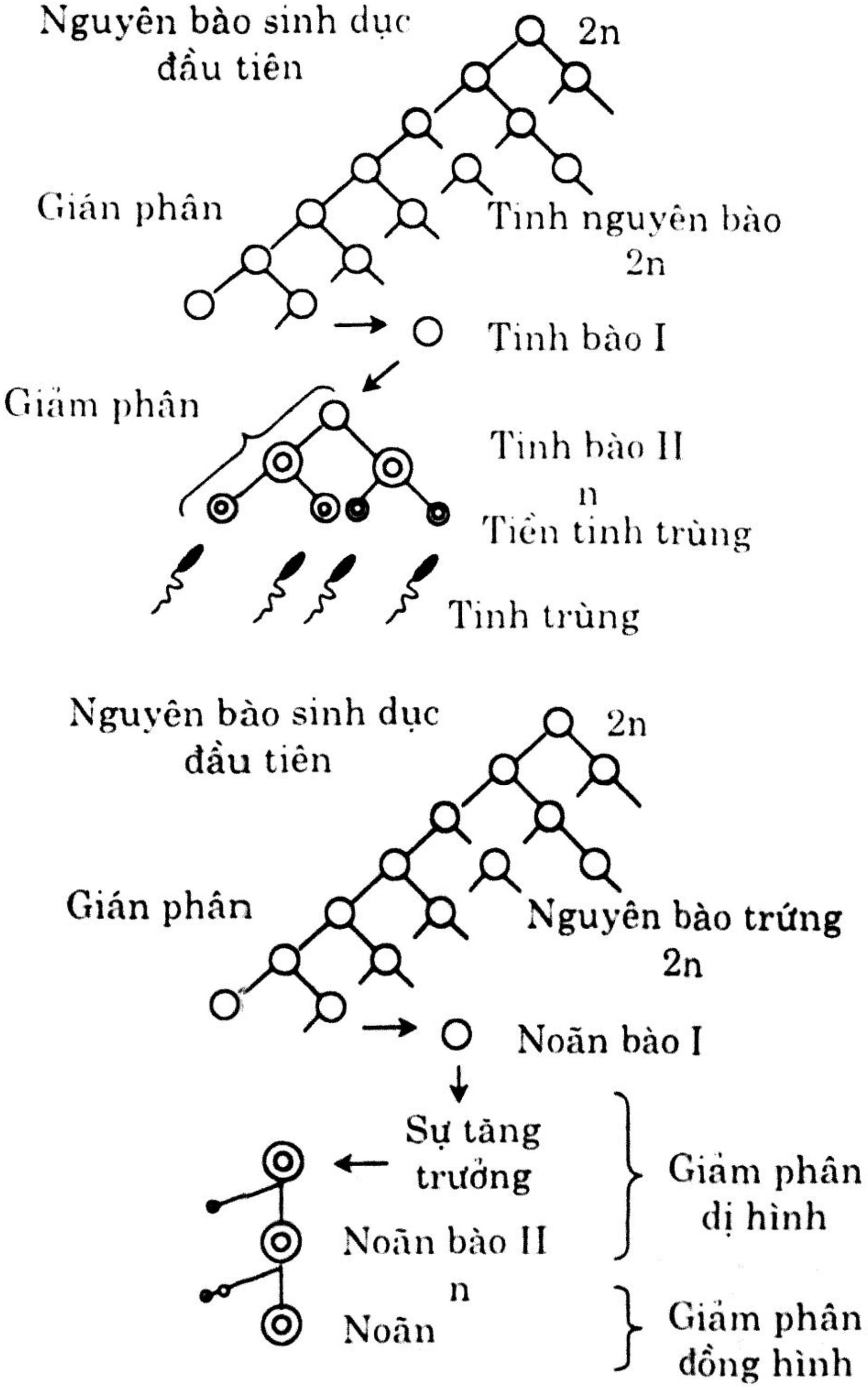
Sự hình thành các giao tử diễn ra trong các bộ máy sinh dục (buồng trứng, tinh hoàn) bắt đầu từ những tế bào nguyên thủy đầu tiên lưỡng bội. Hiện tượng này diễn ra nhiều pha:

- Pha nhân giống (sinh sản): Trong pha này các tế bào nguyên thủy đầu tiên tăng thêm nhờ sự phân bào có tơ (gián phân) thông thường tạo các nguyên bào sinh dục (nguyên bào trứng ở giống cái và tinh nguyên bào ở giống đực).

- Pha tăng trưởng: Trong pha này các nguyên bào sinh dục ngừng sự sinh sản mà tăng thể tích do tích trữ thêm chất dự trữ, rõ nhất là ở nguyên bào trứng. Trong giai đoạn này các nguyên bào sinh dục mang tên là noãn bào hay tinh bào bậc 1.

- Pha chín (thuần thục): Trong pha này các noãn bào hay tinh bào chịu sự giảm phân bao gồm 2 lượt gián phân liên tiếp. Sự gián phân đầu tiên gọi là giảm nhiễm, còn sự gián phân thứ hai là sự nguyên phân (phân bào nguyên nhiễm) thông thường.

Kết thúc 2 lần phân chia này, noãn bào bậc 1 thường chỉ cho một loại giao tử (trứng (noãn) lưỡng bội), trong khi tinh bào bậc 1 cho 4 giao tử dục (tinh trùng).


Nguyên bào sinh dục đầu tiên
2n
Gián phân
Tinh nguyên bào
2n
Tinh bào I
Giảm phân
Tinh bào II
n
Tiền tinh trùng
Tinh trùng
Nguyên bào sinh dục đầu tiên
2n
Gián phân
Nguyên bào trứng
2n
Noãn bào I
Sự tăng trưởng
Noãn bào II
n
Noãn
Giảm phân dị hình
Giảm phân đồng hình

Hình 1. Sơ đồ quá trình hình thành bào tử

B. SỰ GIẢM PHÂN

Trong pha chín của tế bào sinh dục, diễn ra một hiện tượng đặc biệt là sự giảm phân gồm hai lần phân bào liên tiếp (phân bào có tơ hay gián phân tạo ra các giao tử đơn bội (n) với số lượng NST (nhiễm sắc thể) giảm đi 1/2).

Sự phân bào giảm nhiễm có nhiều pha (kỳ): đầu, giữa, sau, cuối. Nó khác biệt ít nhiều so với gián phân thông thường, nhất là pha đầu và pha cuối (hình 2).

a) *Pha đầu*:

Có một số sai biệt với pha đầu thông thường, nó được phân chia ra nhiều giai đoạn:

- Giai đoạn có sợi mảnh: Các NST 2n nằm riêng rẽ trong nhân. Nó có dạng sợi và hướng vào tâm tế bào.

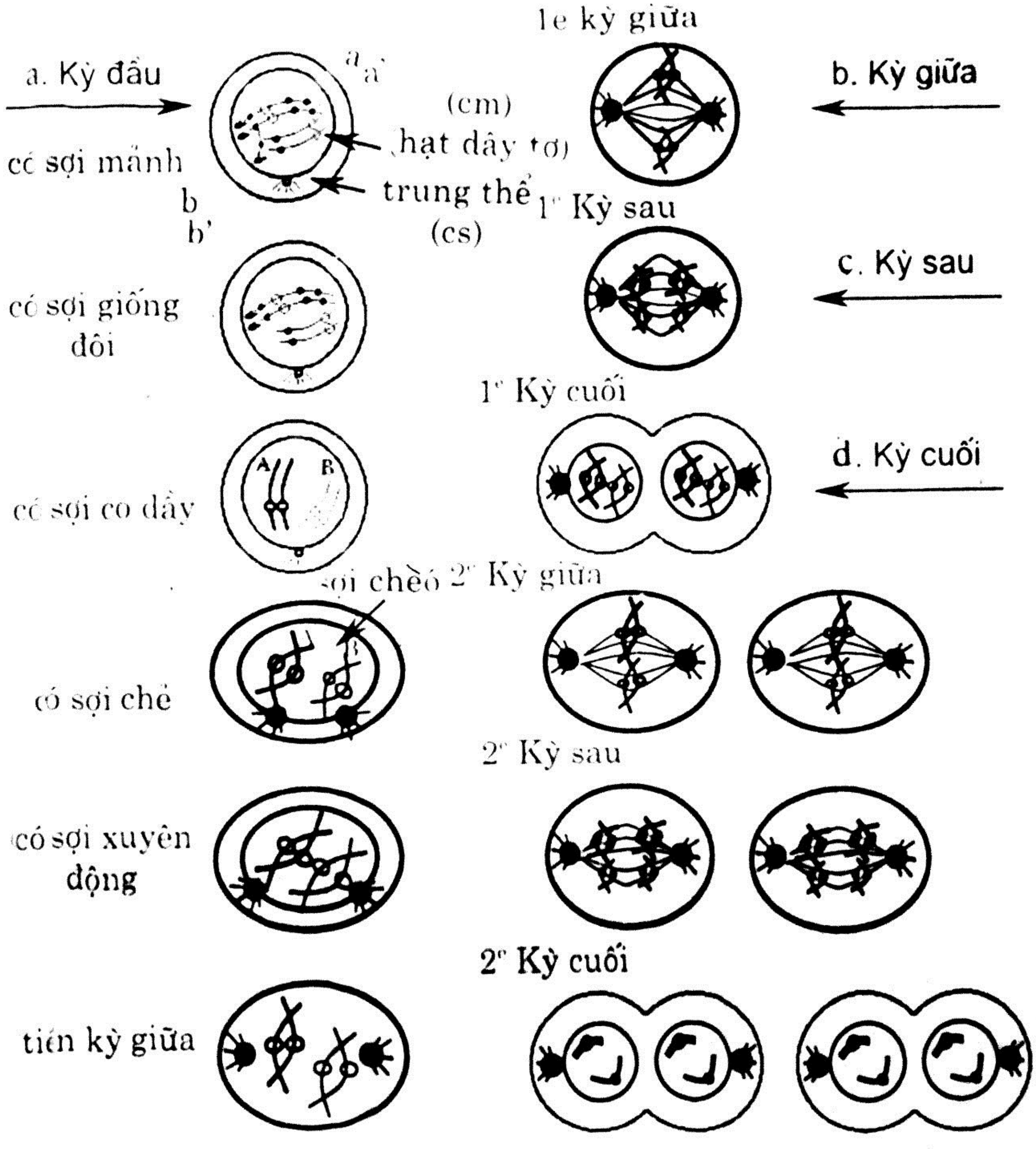
- Giai đoạn có sợi đôi: Các NST đồng dạng kết đôi, xuất hiện từng cặp đôi (2 và 2).

- Giai đoạn sợi co dầy: Các NST dầy lên, trên NST dầy lên đó nhìn rõ 2 thanh nhiễm sắc, các trung thể xuất hiện.

- Giai đoạn có sợi chẻ: Các trung thể của NST đồng dạng phát triển. Các NST chẻ từng phần và tiếp xúc nhau ở các điểm chéo. Ở giai đoạn này sản sinh các lấn chiếm giữa các phần của thanh nhiễm sắc.

- Giai đoạn có sợi xuyên động: Các NST đồng dạng chỉ gắn với nhau ở phần đầu mút tạo nên các dạng hình thái hay dạng vòng khung.

- Giai đoạn trước kỳ giữa: Màng nhân biến mất, xuất hiện thoi (chùm) phân bào. Các NST đồng dạng nằm trên mặt phẳng xích đạo, chuẩn bị cho pha giữa.


1e kỳ giữa
a. Kỳ đầu
a a'
b. Kỳ giữa
(cm)
hạt dây tơ)
có sợi mảnh
trung thể
1e Kỳ sau
b
b'
(cs)
có sợi giống đôi
c. Kỳ sau
1e Kỳ cuối
A
B
có sợi co dầy
d. Kỳ cuối
sợi chéo
2e Kỳ giữa
có sợi chẻ
2e Kỳ sau
có sợi xuyên động
2e Kỳ cuối
tiền kỳ giữa

Hình 2. Sơ đồ các pha của quá trình giảm phân

aa', bb' = NST; A, B = NST đồng dạng; Cs = **Trung thể**; Ch= điểm chéo; Cm = hạt dây tơ.

b) *Pha giữa*:

Các NST sắp xếp trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào.

c) *Pha sau*:

Các NST đồng dạng đi về phía các cực của thoi phân bào. Các trung thể không phân chia.

d) *Pha cuối*:

Quan sát thấy 2 nhân, mỗi nhân chứa n NST ở thời điểm này, các tế bào có thể giữ nguyên trạng thái hay chịu tức thời sự phân chia thứ 2 của giảm phân, một giảm phân thông thường:

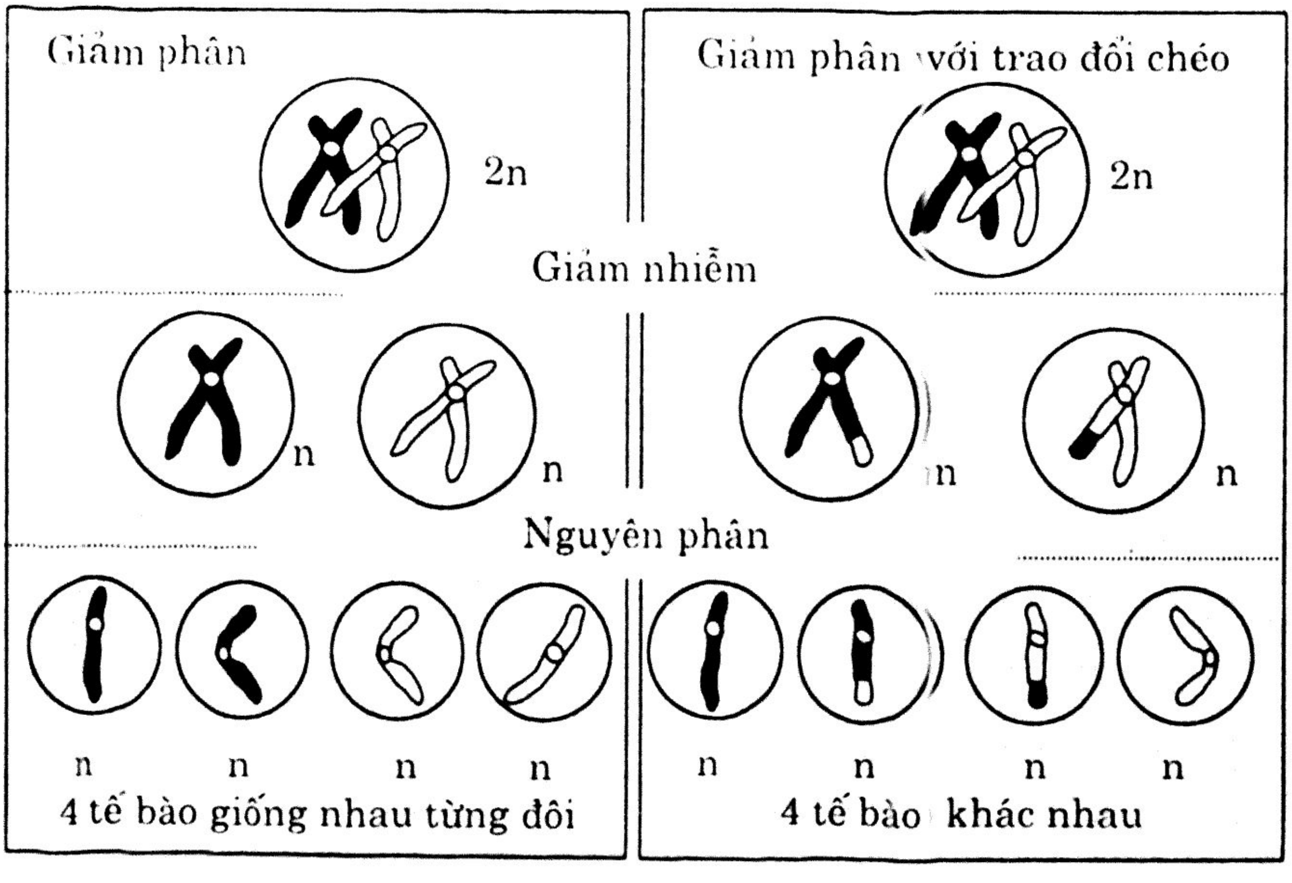
- Pha đầu: Sự phân chia thứ 2 của giảm phân, được rút gọn ở thể các NST đã ghép cặp đôi.
- Pha giữa: như bình thường.
- Pha sau: các trung tử phân chia và các NST con đi về các cực của tế bào.
- Pha cuối: mỗi tế bào đơn bội khi phân chia cho 2 tế bào đơn bội.

Kết quả cuối cùng là một tế bào khởi nguyên lưỡng bội phân chia và cho 4 tế bào đơn bội do 2 lần phân chia liên tiếp nhau.

Ở động vật bậc cao, 4 tế bào đơn bội này khác nhau: ở con đực là các tinh trùng, trong khi đó ở con cái chỉ có một tế bào hoạt động, còn 3 tế bào khác thì tiêu đi.

Nếu không có một sự lấn áp nào hay sự cố gì thì 4 tế bào đơn bội này giống nhau 2 và 2. Ngược lại, nếu có sự cố thì 4 tế bào khác nhau thể hiện ở các alen nằm trên các phần của thanh nhiễm sắc. (hình 3)

Sự cố là các biến đổi, các tai họa diễn ra trong quá trình giảm phân. Nó va chạm vào một số các tế bào sinh sản nhưng không gây nên tác động mạnh trong quá trình phân chia. Một số sự cố khác có thể nẩy sinh: như thiếu vắng các phản ứng NST, các giao tử có thể đạt 2n nhiễm sắc thể (đó là thể đa bội), các NST đồng dạng không tách rời, một hay vài cặp cùng kết vào một giao tử, còn một số NST được bổ sung lại thêm ở giao tử khác. Đó là hiện tượng thêm NST và hiện tượng bớt NST (đơn NST). Nó có thể xảy ra xen kẽ NST, như là mất đi một đoạn NST hay mất đi một đoạn thanh nhiễm sắc. Tất cả các sự cố dẫn đến sự tạo thành các giao tử rất khác nhau.


Giảm phân
Giảm phân với trao đổi chéo
2n
2n
Giảm nhiễm
n
n
n
n
Nguyên phân
n
n
n
n
n
n
n
n
4 tế bào giống nhau từng đôi
4 tế bào khác nhau

Hình 3: Sơ đồ của sự giảm phân

- Những điểm khác biệt cơ bản về hoạt động của NST trong sự phân chia tế bào.

a) *Nguyên phân*	*lần phân bào 1ª của giảm phân*
Pha đầu:	
NST sau khi đã nhân đôi, xoắn lại. Giữa các cặp NST đồng dạng không xảy ra sự trao đổi chất.	Giữa 2 NST kép của cặp đồng dạng, tiếp xúc nhau và trao đổi chéo. Sự xoắn vặn giữa các NST có thể làm đứt gẫy, tạo nên sự trao đổi đoạn NST, làm thay đổi vị trí các gen trong cặp đồng dạng
Pha giữa:	
Các NST kép xoắn tối đa và tập trung thành hàng ở mặt phẳng xích đạo.	Từng cặp NST đồng dạng sau khi kết thúc trao đổi chéo, co lại tối đa và tập trung thành hàng đôi ở mặt phẳng xích đạo.
Pha sau:	
Mỗi NST kép tách ra để mỗi NST đơn trượt trên thoi vô sắc về hai cực của tế bào.	Các NST kép trong cặp đồng dạng không tách ra mà phân ly ngẫu nhiên, cùng các cặp đồng dạng khác đi về 2 cực của tế bào.
Pha cuối:	
Sau khi tế bào phân đôi, mỗi tế bào mới (con) mang bộ NST lưỡng bội (2) giống nhau, giống tế bào mẹ ban đầu.	- Sau khi tế bào mẹ phân thành 2 tế bào con, mỗi tế bào đều mang NST ở trạng thái kép với số lượng NST giảm đi 1/2 (do mỗi cặp đồng dạng chỉ còn lại 1 trong 2). - Cấu trúc của 2 bộ NST đơn bội kép cũng khác nhau do kết quả của sự trao đổi chéo và phân ly ngẫu nhiên.

b) *Nguyên phân*	*Lần phân bào 2^e của giảm phân*
- Mỗi lần gián phân: bộ NST của tế bào đều nhân đôi. Bộ NST từ lưỡng bội (đơn) chuyển sang lưỡng bội kép.	- Trong lần phân bào 2^e, NST trong tế bào không thực hiện nhân đôi. NST mang n kép.
- Qua gián phân, các tế bào con mang bộ NST lưỡng bội hoàn toàn giống nhau và giống tế bào mẹ lúc ban đầu.	- Mỗi tế bào sau lần phân bào 2^e, cho các tế bào con mang n NST (hoạt động NST gần giống như trong giảm phân). Mỗi cặp NST đồng dạng chỉ còn lại 1, cấu trúc khác nhau do trao đổi chéo và phân ly ngẫu nhiên.

C. SỰ THỤ TINH

Là sự kết hợp của 2 giao tử đực và cái thành một tế bào gọi là trứng hay hợp tử, tạo thành lại số lượng lưỡng bội các NST, mang đặc tính của loài trong các điều kiện bình thường.

Ở thế hệ sau, các giao tử của các thể lưỡng bội (2n NST, n của bố + n của mẹ) chứa n NST xuất phát từ dự trữ NST bố và mẹ. Theo lý thuyết, ta có thể có 2^n tổ hợp NST khác nhau.

Như vậy, trong qua trình thụ tinh, có sự khôi phục lại bộ NST lưỡng bội từ hai bộ NST đơn bội của 2 giao tử, một có nguồn gốc của bố, một có nguồn gốc của mẹ.

Sự kết hợp đặc điểm di truyền của bố và mẹ vào cùng một cơ thể của con, tạo nên một cơ thể có đặc điểm di truyền kép này của hợp tử sẽ góp phần tạo nên hiện tượng biến dị tổ hợp. dẫn đến sự đa dạng và phong phú ở các loài sinh sản hữu tính.

Ở loài sinh sản hữu tính. sự kết hợp giữa các quá trình gián phân, giảm phân và thụ tinh là cơ chế duy trì bộ NST của loài. ổn định qua các thế hệ.

D. KIỂU GEN VÀ KIỂU HÌNH

Sự phân ly các NST và sự truyền dẫn các gen cho thế hệ sau cho phép xác định kiểu hình và kiểu gen của con cháu.

- *Kiểu gen:*

Là toàn bộ các gen nằm trong tế bào sinh vật. Kiểu gen của một cơ thể mêu lện mức độ quy định tính trạng. Một gen có thể quy định một hay nhiều tính trạng, hoặc nhiều gen tương tác với nhau quy định một tính trạng.

Ví dụ: Ruồi giấm thận xám, cánh dài có kiểu gen BBVV, còn ruồi giấm thân đen, cánh cụt có kiểu gen bbvv.

- *Kiểu hình:*

Là tổ hợp toàn bộ các tính trạng và đặc tính của cơ thể.

Ví dụ: Ruồi giấm có kiểu hình thân xám, cánh dài hay thân đen, cánh cụt.

Môi trường quy định kiểu hình cụ thể trong giới hạn cho phép. Cùng một gen nhưng trong các điều kiện khác nhau sẽ biểu hiện thành những kiểu hình khác nhau.

CHƯƠNG 2

LAI GIỮA CÁC DÒNG KHÁC NHAU BẰNG MỘT ĐẶC TÍNH DUY NHẤT HAY LAI MỘT TÍNH

A. GEN TRỘI (ƯU THẾ)

Sự biểu hiện của tính trạng phụ thuộc vào tính chất của gen quy định chúng, sự tác động qua lại giữa các gen trong cặp alen hay giữa các gen thuộc các alen khác nhau và qua sự tương tác giữa các gen và môi trường.

Hiệu quả của một gen có vai trò nổi trội ở một dị hợp tử được gọi là gen trội (alen trội)... Gen có vai trò ngược lại là gen lặn (alen lặn).

Theo quy ước gen trội được biểu diễn bằng chữ hoa, còn gen lặn thì viết bằng chữ thường.

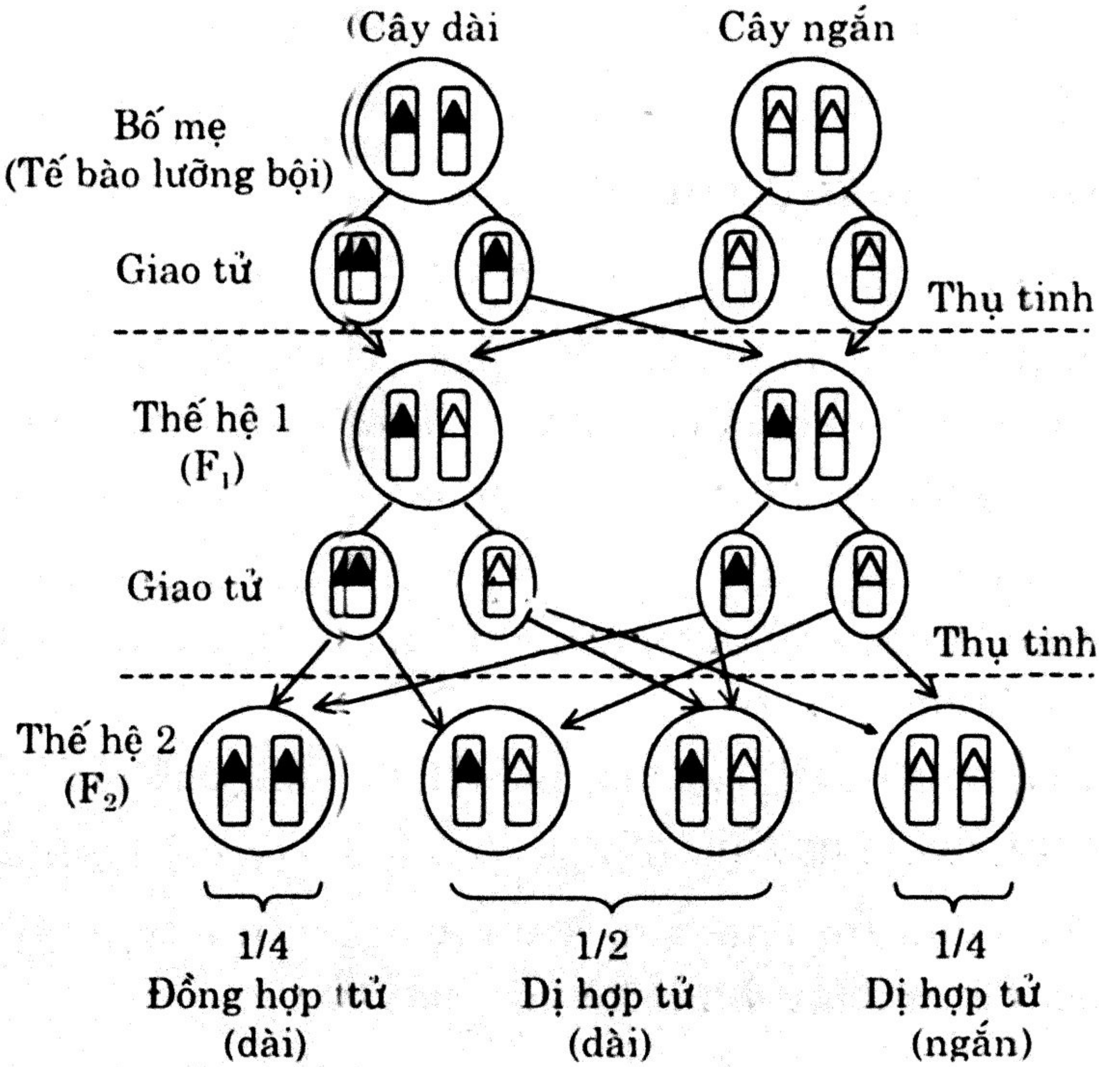
Ví dụ ở đậu Hà Lan: gen AA quy định tính trạng trội: hạt vàng. Còn aa quy định tính lặn: hạt lục.

Theo định luật Mendel, nếu ta lai 2 cá thể GG và gg đồng hợp tử, khác biệt bởi một đặc tính, các cá thể Gg ở thế hệ (F_1) thu được ở cặp này thể hiện một kiểu hình trội. Kiểu hình này thể hiện alen trội G (hình 4)

Thế hệ tiếp theo F_2 thu được bằng lai các cá thể của F_1 thể hiện một tỷ lệ thống kê sau đây:

3/4 kiểu hình trội và 1/4 kiểu hình lặn.

Ở 2 lớp kiểu hình này có 3 lớp kiểu gen: các đồng hợp tử GG và các dị hợp tử Gg chứa alen trội G không thể phân biệt kiểu này với kiểu kia:


Cây dài
Cây ngắn
Bố mẹ
(Tế bào lưỡng bội)
Giao tử
Thụ tinh
Thế hệ 1
(F1)
Giao tử
Thụ tinh
Thế hệ 2
(F2)
1/4
Đồng hợp tử
(dài)
1/2
Dị hợp tử
(dài)
1/4
Dị hợp tử
(ngắn)

Hình 4: Các dạng NST và các gen xác định kích thước ở cây đậu

Tỷ lệ kiểu gem như sau:

1/4 đồng hợp tử GG

1/2 dị hợp tử Gg

1/4 đồng hợp tử gg

Trong thế hệ này, ta lại gặp 2 dòng thuần khiết mang đặc tính của ông bà. Chỉ có các cá thể ở kiểu hình lặn là đồng nhất.

Muốn kiểm tra các cá thể mang kiểu hình trội là đồng hay dị hợp tử, ta tiến hành một quá trình lai trở lại giữa chúng với một cá thể có dạng lặn.

Có 2 khả năng có thể có:

- Thế hệ thu được do lai trở lại là đồng nhất thì bố mẹ có kiểu gen chưa rõ là đồng hợp tử GG.
- Thế hệ thu được do lai trở lại bao gồm 2 dạng kiểu hình thì bố mẹ của kiểu gen chưa rõ là dị hợp tử Gg.

Áp dụng:

Ở cây đậu, đặc tính “cây có thân dài” là trội so với đặc tính “cây có thân ngắn”:

1. Nếu một cây, đồng hợp tử với đặc tính “dài” được lai với một cây đồng hợp tử có đặc tính “ngắn”. Sẽ có sự xuất hiện bề ngoài như thế nào ở thế hệ 1 (F_1) sau đó thế hệ 2 (F_2) thu được từ F_1 bằng sự tự thụ tinh?

2. Nếu ta trình bày alen “dài” là G, các alen “ngắn” là g. Các giao tử sản sinh từ bố mẹ sẽ như thế nào? Và kích thước của các sản phẩm thu được trong các kiểu lai sau đây:

1. Gg × gg
2. GG × Gg
3. Gg × Gg?

SỐ LƯU CHIỂU LC/429

Bài giải:

Vấn đề này đã được Mendel nghiên cứu năm 1865, trên đậu Hà Lan (*Pisum sativum*).

1. Những đặc tính “ngắn , dài ”phụ thuộc vào một cặp alen bố, mẹ mà ta ký hiệu là P, là đồng hợp tử. Ta viết được các kiểu gen như sau:

	Kiểu gen	Kiểu hình
P	GG	Dài
	gg	Ngắn

Khi tạo thành các giao tử, có sự phân ly các alen. Mỗi bố mẹ là đồng hợp tử, chỉ cho một dạng giao tử G và g.

Sau khi thụ tinh hình thành hợp tử có kiểu gen Gg. Các hợp tử này sẽ hình thành các cây có thân dài, có alen trội G các cây này tạo ra ở thế hệ F_1

	Kiểu gen	Kiểu hình
F_1	Gg	Dài

Bằng sự tự thụ tinh, các cá thể của F_1 sẽ cho thế hệ F_2. Ngược với bố mẹ P, các cây ở F_1 cho 2 dạng giao tử khác nhau; một số chứa alen G, số khác chứa alen g. Các giao tử gặp một cách ngẫu nhiên, có nhiều khả năng khi tạo thành các hợp tử ở F_2. Ta trình bày sự hình thành hợp tử này trên một bảng có hàng kép: (sơ đồ lai).

Trên hàng thứ nhất, ta đặt các dạng giao tử khác nhau sản sinh từ một bố mẹ, trên cột thứ nhất đặt các dạng giao tử khác nhau của một bố mẹ khác.

Một cá thể có kiểu gen là Gg thu được từ 2 dạng giao tử một loại mang alen G, dạng khác mang alen g

Giao tử của bố mẹ 1 / Giao tử của bố mẹ 2	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

Theo thống kê, ta thu được trong tập đoàn của F_2

	Kiểu gen	Kiểu hình
F_2	1/4 GG 1/2 Gg	1/4 + 1/2 = 3/4 dài
	1/4 gg	1/4 ngắn

2. Như trong câu hỏi trên đây, ta dễ dàng nhận được:

Lai lần 1: Gg × gg

Các giao tử được hình thành: Gg → G và g

gg → g

Giao tử của bố mẹ 1 / Giao tử của bố mẹ 2	G	g
g	Gg	gg

Kiểu gen	Kiểu hình
1/2 Gg	1/2 dài
1/2 gg	1/2 ngắn

Lai lần 2: GG × Gg

Giao tử được hình thành: GG → G

Gg → G và g

Giao tử của bố mẹ 1^e \ Giao tử của bố mẹ 2^e	G
G	GG
g	Gg

Kiểu gen	Kiểu hình
1/2 GG	F_1 đồng dạng "dài"
1/2 Gg	

Hai lần lai này được gọi là lai ngược lại (lai trở lại). Người ta lai một cá thể dị hợp tử với một trong các bố mẹ đồng hợp tử. Về phương diện thực nghiệm, hiển nhiên là 2 lần lai không cho cùng một kết quả: lai lần 1, cây lai Gg với bố mẹ đồng hợp tử lặn gg được gọi là lai thử nghiệm cho nhiều nhận xét hơn là lai lần 2 chỉ cho một tập đoàn có các cá thể cùng kiểu hình.

Lai lần 3: Gg × Gg

Tương tự như câu hỏi số 1, ta sẽ được: 3/4 dài và 1/4 ngắn.

BÀI TẬP

2.1. Ta có 2 dòng thuần chuột chỉ khác nhau ở một đặc tính: một là các chuột trắng còn dòng kia là chuột xám.

1. Người ta có thể làm thế nào để xác định độ thuần của dòng này?

2. Lai một chuột xám với một chuột trắng, cho ở F_1 là các chuột xám. Giải thích kết quả này.

3. Trình bày những kết quả thống kê ở F_2 của lai các chuột F_1

4. Người ta phải bắt buộc đảm bảo sự thuần khiết của dòng chuột trắng này không?

5. Sẽ thu được gì khi lai:

a, Các chuột F_1 với các chuột trắng ở dòng thuần?

b, Các chuột F_1 với các chuột xám ở dòng thuần?

6. Người ta thấy trong phòng nuôi một con chuột xám. Người ta có thể biết nó thuộc vào một dòng thuần nào?

2.2. Trong một chiếc lồng, người ta đặt một cặp chuột. Con cái có lông đen, con đực có lông nâu.

Trong một lồng khác, người ta đặt một cặp khác có cùng kiểu hình (cái: đen; đực: nâu)

Sau nhiều lứa người ta thấy trong lồng thứ 1 có 9 chuột đen và 8 nâu, còn lồng thứ 2 có 45 chuột đen.

- Ta có thể kết luận gì về sự truyền đạt đặc tính màu của lông các con chuột này?

- Kiểu hình bố mẹ ở 2 trường hợp này là thế nào?

2.3. Ở người, ta gặp các cá nhân có cảm nhận mùi vị khá rõ với hóa chất có tên phenylthiocarbamid (PTC) còn các cá nhân khác thì thấy vô vị.

- Các bố mẹ của cả hai nhạy cảm với PTC có thể có các đứa con không nhạy cảm?

- Nếu bố và mẹ cả hai đều không nhạy cảm, các con của họ đều không nhạy cảm với PTC?

Ta có thể kết luận gì về sự truyền đạt đặc tính nhận biết mùi vị của PTC.

2.4. Ở một vài giống bò, mang gen P cho phép hình thành các sừng; là alen trội ở bò mộng và là alen lặn ở bò cái. Nó là kết quả các kiểu hình của dị hợp tử giới tính.

Người ta lai một bò mộng không sừng với 3 bò cái Trong lần lai thứ nhất, bò cái có sừng nhưng con bê của nó thì không. Trong lần lai thứ hai, bò cái không có sừng nhưng con bê thì có. Trong lần lai thứ ba, bò cái có sừng và bê cũng có sừng.

Xác định các kiểu gen và giới tính của các con bê ở cả 3 lần lai đó?

2.5. Xem màu trắng trội hơn màu vàng ở quả dưa hấu.

Nếu hạt phấn của các bao phấn trong một cây dị hợp tử của cây có quả trắng rắc trên núm nhụy của cây quả vàng tìm các tỷ lệ kiểu hình và kiểu gen ở thế hệ F_1?

2.6. Ở người, đặc tính mắt nâu là trội so với đặc tính mắt xanh. Một người đàn ông có mắt xanh kết duyên với một phụ nữ mắt nâu. Bố của người phụ nữ có mắt xanh. Nhiều năm sau, cặp vợ chồng này sinh 12 con có mắt nâu. Điều đó có phải là bình thường không?

2.7. Ông A có mắt nâu và bà mẹ ông ta có mắt xanh. Ông A lấy một phụ nữ mà bố và mẹ của bà này có mắt nâu. Sau đó ít lâu, cặp vợ chồng trẻ có một con trai mắt xanh. Có phải kiểu gen của ông A là chính xác? Kiểu hình của ông A và vợ ông ta là gì? Kiểu hình có thể có đến với các bố mẹ khác?

2.8. Một người đàn ông có mắt nâu cưới một bà có mắt xanh. Cặp vợ chồng này có 10 con, tất cả có mắt nâu. Có thể khẳng định ở người đàn ông này là đồng hợp tử?

Nếu đứa con thứ 11 có mắt nâu. Lập kiểu gen của người bố?

BÀI GIẢI

2.1. 1- Người ta xét độ thuần của dòng các chuột xám bằng cách lai giữa chúng với nhau: Nếu dòng thuần, các con cháu thu được của các lượt lai luôn có mầu xám. Cũng như vậy, các chuột trắng lai giữa chúng với nhau cũng chỉ sinh ra duy nhất các chuột trắng.

2. Kết quả thu được khá dễ dàng: nếu ta nhận rằng đặc tính xám truyền dẫn bởi các giao tử của chuột xám của dòng thuần, được thực hiện bởi gen G. Cũng như vậy đặc tính trắng truyền dẫn bởi các giao tử của chuột trắng được thực hiện bởi gen g.

Các gen Gg cùng tồn tại ở chuột thuộc thế hệ F_1.

Lông của chuột ở F_1 là xám, ta có thể kết luận gen G là trội ở các dị hợp tử và alen g là lặn.

3. Những kết quả thống kê ở F_2 của sự lai các chuột của F_1, theo kiểu hình 3/4 xám; 1/4 trắng và theo kiểu gen:

1/2 dị hợp tử (Gg); 1/4 đồng hợp tử (GG) và 1/4 đồng hợp tử (gg) theo bảng sau đây:

Giao tử ♂ Giao tử ♀	G	g
G	GG xám	Gg xám
g	Gg xám	gg trắng
Kiểu hình xám 3/4 Kiểu hình trắng 1/4	Kiểu gen GG 1/4 đồng hợp tử Gg 1/2 dị hợp tử Kiểu gen gg 1/4 đồng hợp tử	

4. Không cần thiết bắt buộc đảm bảo thuần khiết của dòng chuột trắng, bởi vì chúng là các đồng hợp tử đối với gen lặn, loại gg.

5. a) Bằng cách lai các con chuột ở F_1 với các con chuột trắng (dòng thuần), ta thu được 50% dị hợp tử (xám) và 50% chuột trắng nghĩa là 2 kiểu hình xám và trắng tương ứng với 2 kiểu gen khác nhau:

Chuột xám giao tử ♂ Chuột trắng, giao tử ♀	G	g
g	Gg	gg
g	Gg	gg
	50% xám dị hợp tử	50% trắng đồng hợp tử

b) Các con chuột ở F_1 lai với những chuột xám dòng thuần cũng sẽ cho 50% dị hợp tử xám, nhưng ở đây các dị hợp tử Gg và những con chuột dòng thuần sẽ có cùng kiểu hình và không thể phân biệt được.

Chuột xám lai ♂ Chuột xám dòng thuần ♀	G	g
G	GG	Gg
G	GG	Gg
	50% xám dòng thuần	50% xám dị hợp tử

6. Để nhận biết nếu con chuột tìm thấy trong phòng nuôi thuộc về một dòng thuần, thì cần lai với một con chuột trắng.

Nếu xuất hiện một dòng thuần GG, các con cháu ở F_1 sẽ tất cả mầu xám (xem câu 2)

Nếu là dị hợp tử, thế hệ F_1 sẽ bao gồm 1/2 cá thể xám và 1/2 cá thể trắng (xem câu 5).

B. GEN KHÔNG TRỘI

Ta vừa nghiên cứu trường hợp một alen của một cặp có vai trò trội nhất trong việc xác định một đặc tính ở các dị hợp tử.

Đối với nhiều đặc tính mà trong đó mỗi alen tham gia vào sự biểu hiện đặc tính cần quan sát. Người ta sẽ quan sát 3 lớp kiểu hình tương ứng với kiểu gen 1/4 đồng hợp tử, 1/2 dị hợp tử và 1/4 đồng hợp tử.

Áp dụng:

Một giống chồn có bộ lông trắng và trên lưng có một vạch đường đen. Lai giữa chúng, các con chồn ở thế hệ sau có 50% chồn trắng vạch lưng đen, 25% chồn đen và 25% chồn trắng. Giải thích kết quả đó.

Bài giải:

Kết quả đầu tiên mà ta có thể rút được ra ngay là các chồn trắng có vạch lưng đen không thuộc về dòng thuần hay nói khác đi: chúng là các dị hợp tử vì khi lai giữa chúng sẽ cho các cá thể thể hiện các kiểu hình khác nhau. Hay là những tỉ lệ kiểu hình xuất hiện sẽ là: 2/4 chồn trắng có vạch lưng đen: 1/4 chồn trắng và 1/4 chồn đen. Sự hiểu biết các định luật Mendel cho phép nhận biết một hiện tượng di truyền phụ thuộc một cặp alen.

Một khi trong cặp alen không có tính trội, các dị hợp tử cho các cá thể ở 3 kiểu hình khác nhau tương ứng với 3 kiểu gen khác nhau, mà ta quan sát ở đây.

Theo các định luật Mendel, chúng ta biết rằng các dị hợp tử lai giữa chúng với nhau cho một thế hệ con cháu là 2/4 = 1/2 dị hợp tử và 1/4 + 1/4 cá thể thuộc những dòng thuần tương tự như ông bà chúng. Ở đây: 25% chồn có lông trắng và 25% có lông đen thuộc vào dòng thuần và tương tự với bố mẹ cho ra các chồn trắng có vạch lưng đen.

Nếu ta trình bày B là alen xác định đặc tính trắng và b là alen xác định đặc tính đen: các chồn trắng có kiểu hình trắng, có kiểu gen là BB còn các chồn có kiểu hình đen sẽ có kiểu gen là bb.

Các chồn trắng có vạch lưng đen có một kiểu hình trung gian của hiện tượng không trội. Đó là các dị hợp tử có kiểu gen là Bb.

Kết quả trên bảng sau đây trình bày sự can thiệp của các gen trong sự lai một chồn trắng có vạch lưng đen với một chồn trắng có vạch lưng đen. Xét về thống kê cho thấy thế hệ con cháu bao gồm 50% chồn trắng có vạch lưng đen, 25% chồn trắng và 25% chồn đen.

Chồn trắng vạch lưng đen Chồn trắng vạch lưng đen	B	b
b	bB 25%	bb 25%
B	BB 25%	Bb 25%

Chồn đen 25%

Chồn trắng vạch lưng đen : 50%

Chồn trắng : 25%

BÀI TẬP

2.9. Hoa *Mirabilis japa* (hoa phấn) có 3 dòng khác nhau ở mầu hoa: đỏ, hồng, trắng. Lai hoa mầu hồng với hoa mầu hồng cho ở F1: 25% đỏ, 50% hồng và 25% trắng.

Có thể kết luận gì về sự truyền đạt các đặc tính này?

2.10. Hoa Quế trúc, mầu đỏ của hoa (R) không trội so với mầu trắng (r). Các cây dị hợp tử có hoa mầu hồng.

a) Trong các lần lai sau đây, kiểu gen của bố mẹ được biết trước. Thử tìm hiểu các giao tử hình thành và mầu hoa của các thế hệ sau đây:

Rr × RR ; rr × Rr và Rr × Rr.

b) Nếu một cây hoa đỏ được lai với cây có hoa trắng, Hoa của F_1 và của F_2, thu được do lai của F_1, với bố mẹ có hoa đỏ, với bố mẹ có hoa trắng, có mầu gì?

2.11. Lứa 2 con chó có đuôi ngắn thu được 3 chó con không đuôi, 2 đuôi dài và 6 đuôi ngắn.

Bằng hình thức đơn giản, hãy giải thích tính chất di truyền về độ dài của đuôi ở các loài chó này? Kiểu gen có thể là gì?

BÀI GIẢI

2.9. Lai hoa phấn mầu hồng và hoa phấn màu hồng ở F_1 được tỷ lệ kiểu hình 1/4 đỏ, 1/2 hồng và 1/4 trắng cho phép ta nghĩ tới đặc tính mầu sắc chỉ phụ thuộc vào một cặp alen. Mặt khác, sự lai cho F_1 3 kiểu hình khác nhau, ta có thể hình dung được 2 alen có cùng một vai trò. Nếu một alen ký hiệu là R còn alen kia là B ta thu được kiểu gen hoa phấn mầu hồng là RB. Lai RB × RB cho con cháu ở F_1 như sau:

♀ \ ♂	R	B
R	RR đỏ	RB hồng
B	RB hồng	BB trắng

1/4 đỏ
1/2 hồng
1/4 trắng

Các tỷ lệ lý thuyết này tương ứng với tỷ lệ quan sát.

Ta có thể kết luận rằng ở hoa phấn đặc tính màu sắc được xác định bằng một cặp alen có cùng một hiệu lực.

Kiểu hình đỏ 1/4	Kiểu gen RR
Kiểu hình hồng 1/2	Kiểu gen RB
Kiểu hình trắng 1/4	Kiểu gen BB

C. GEN GÂY CHẾT

Một đôi khi có một alen gây chết các cá thể đồng hợp tử. Tỷ lệ theo định luật Mendel ở F_2 ước tính độ 1/4 các cá thể ở thế hệ này không thể sống được.

Người ta thu được 2/3 dị hợp tử mang tật, có 1/3 đồng hợp tử là alen bình thường.

Áp dụng

Người ta nhận xét được trong các con cháu của nhiều cặp gà giò có mào, khoảng 1/4 trứng có phôi chết trước khi nở trong khi các trứng khác cho gà giò có mào mầu hồng và mào mầu đỏ với một tỷ lệ cứ 2 gà giò mào hồng thì có 1 gà giò mào đỏ.

Các gà giò mào đỏ lai với nhau luôn cho các gà giò mào đỏ.

Các gà giò mào hồng lai với gà giò mào đỏ cho 50% gà giò mào hồng và 50% gà giò màu đỏ.

Tìm hiểu kiểu gen của các phôi chết trước khi nở và của gà giò màu hồng?

Có thể giải thích thế nào sự chết ở trạng thái phôi của

1/4 quần thể con cháu khi lai gà giò mào hồng với gà giò mào đỏ. (Ở đây có thể hiểu từ "gà giò" cũng không khác với một gà trống hay một gà mái).

Bài giải

Đề bài cho phép đưa ra có chú ý quan trọng sau đây:

Các con gà giò màu hồng không thuộc về một dòng thuần vì rằng lai giữa chúng, ta thu được ở con cháu của chúng xuất hiện hai kiểu hình khác nhau, chúng là các dị hợp tử.

Các tỷ lệ kiểu hình ở F_1 là 1/4 (1/4 phôi không sống được, 1/4 gà giò mào đỏ; 2/4 = 1/2 gà giò mào hồng), nó cho ta suy ra một hiện tượng di truyền phụ thuộc vào một cặp alen.

Một phần tư con cháu của một sự lai gà mào hồng với gà mào hồng không thể sống được, nó có thể có sự can thiệp của một gen gây chết, ta gọi là R.

Các gà giò mào đỏ thuộc về một dòng thuần vì rằng lai giữa chúng cho con cháu đồng nhất, thể hiện cùng một kiểu hình: mào đỏ. Nếu r là alen xác định mào đỏ, thì các gà giò này có kiểu gen rr.

Các gà giò mào hồng, dị hợp tử sẽ có kiểu gen Rr trong đó R thực chất có tính gây chết, không có một hoạt động gây độc ở dị hợp tử.

Với các giả thiết này người ta lai một gà giò mào hồng (Rr) với một gà giò mào đỏ (rr), ta được ở F_1:

♂ ♀	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

50% gà giò mào hồng (Rr)

50% gà giò mào đỏ (rr)

Ngược lại, nếu ta lai 2 gà giò có mào hồng, ta thu được:

♂ ♀	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

25% gà giò mào đỏ (rr)

50% gà giò mào hồng (Rr)

25% chết trước khi nở (RR)

Tỷ lệ này tương ứng với thực chất chỉ ra ở trong bài.

BÀI TẬP

2.12. Ở ruồi giấm (Drosophila) các cánh vênh lên cao được sinh ra dưới tác động của gen G. Người ta lai một con đực G với một con cái còn nguyên (còn trinh). Ở F_1 ta thu được 207 con ruồi có kiểu hình G và 101 con bình thường. Giả thiết nào giúp giải thích kết quả này? Có thể điều chỉnh như thế nào?

2.13. Ở chuột, lai một con đực có bộ lông vàng với một con cái có cùng kiểu hình cho con cháu bao gồm 2/3 cá thể có lông vàng và 1/3 có lông đen.

Ngược lại, lai một con chuột vàng với một con chuột màu đen cho ở F_1 một thế hệ mà ta đếm được số chuột đen cũng bằng số chuột vàng. Giải thích kết quả này?

2.14. Nếu ta nghiên cứu con cháu của nhiều cặp chim hoàng yến có mào lông, ta thấy khoảng 1/4 các trứng ấp không phát triển trong khi các trứng khác cho đàn con mà ta đếm được cứ 2 chim hoàng yến có mào lông thì có một chim hoàng yến bình thường.

Tìm kiểu gen của các chim hoàng yến và các trứng không nở biết rằng lai chim hoàng yến có mào lông với hoàng yến bình thường cho một tỷ lệ thống kê: 1/2 có mào lông và 1/2 bình thường. Các hoàng yến bình thường lai với nhau luôn cho các chim hoàng yến bình thường.

Trình bày trên bảng kép về sơ đồ lai kết quả của lai giữa chim hoàng yến có mào lông với hoàng yến bình thường và giữa chim hoàng yến có mào lông với chim hoàng yến có mào lông.

2.15. Một nhà chăn nuôi thỏ thu được một thế hệ mà giới tính đực chiếm ưu thế (300 đực và 150 cái) Các con cái bán giá gấp 2 so với con đực. Họ muốn cải thiện % con cái trong chăn nuôi và muốn biết tại sao chỉ thu được quá ít các con thỏ cái?

Hãy giải thích cho nhà chăn nuôi biết lý do.

2.16. Lai các con chó đực Mêxicô không lông với các chó cái Mexicô có lông bình thường cho một thế hệ bao gồm 1/2 chó con có lông và 1/2 chó con không có lông.

Lai các con chó đực Mexicô không có lông với các con chó cái Mexicô không có lông cho một thế hệ bao gồm 1/3 chó con có lông và 2/3 chó con không có lông.

Giải thích kết quả này.

BÀI GIẢI

2.12. Phân tích các tỷ lệ 207/308; 101/308 tương ứng với 2/3 và 1/3. Ta có thể nghĩ đến sự tồn tại của 1 gen gây chết. Người ta ghi nhận ở F_1 có số ruồi cánh vênh lên cao gấp 2 lần số ruồi có cánh bình thường. Do đó ta có thể cho G là trội.

Nghiên cứu con cháu của một cặp ruồi dị hợp tử (Gg) với giả thiết G đồng trội và gây chết ở đồng hợp tử (GG).

♂ ♀	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

1/3 ruồi GG bị chết,
2/3 ruồi có cánh vênh lên trên (Gg),
1/3 ruồi có cánh bình thường (gg).

Tỷ lệ này tương ứng với các dẫn liệu của vấn đề đã nêu. Để chỉnh lý lại giả thiết phải thực hiện lai như trong bài, sau đó đếm các trứng ấp sẽ cho các con trưởng thành. Trong trường hợp này, ta tìm thấy: trong số 100 trứng đem ấp, khoảng 75 trứng sẽ cho con trưởng thành.

Sau đó thực hiện lai: Ruồi giấm có cánh vênh lên (Gg) với ruồi giấm bình thường (gg).

Nếu giả thiết được khẳng định, tỷ lệ lý thuyết của con cháu của lượt lai này: 1/2 cánh vênh, 1/2 cánh bình thường, tương ứng với tỷ lệ quan sát, vì rằng không có một cá thể nào ở kiểu đồng hợp tử với G (GG gây chết).

D. KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ THỐNG KÊ

Khi một nhà sinh vật học lai 2 dòng giữa chúng với nhau, họ có thể đặt câu hỏi: kết quả nào được thu nhận? Tỷ lệ kiểu hình nào được xem xét tới?

Người ta có thể xem xét câu hỏi này như một câu đố. Có thể đưa ra một trả lời chính xác hay sai. Lý thuyết về xác suất là một phương pháp để đạt được các trả lời tốt hơn, chính xác đối với các câu hỏi đã đề ra.

Hình dung trò chơi “xấp” và “ngửa”: nếu ta tung lên trên không một đồng xu (cân đối và đồng chất), ta không có một phương tiện nào để biết trước là đồng xu đó rơi xuống đất là mặt xấp hay mặt ngửa. Nếu ta thực hiện nhiều lần tung đồng xu, người ta ghi nhận ví dụ mặt xấp có số lượt gần bằng mặt ngửa. Ta nói xác xuất của một đồng xu tung lên trên không, rơi xuống đất có mặt ngửa là 0,5.

Xác suất của một hiện tượng được xem là phân số của số lượt quan sát lập lại của hiện tượng.

Ví dụ: Một đồng xu được tung lên N lần và gọi N_f là số lượt dẫn đến một hiện tượng (ví dụ mặt ngửa) thì xác suất quan sát đối với mặt ngửa $P_{(f)}$ được xác định như sau:

$$P_{(f)} = \frac{N_f}{N}$$

Từ định nghĩa này cho ta nhiều sự lưu ý:

- Khi ta nói xác suất của một biến, cần thiết phải quan sát biến đó nhắc lại.

- Khi thu được n kết quả khác nhau của một biến A thì xác suất sẽ là: $P_{(A)} = \frac{1}{n}$.

- Giả sử : Kết quả thu được sau 50 lần tung đồng xu:

“ Xấp” + + + + + / + + + / + / + + / + + + + + + / + + + / + + + + / + + + + / + + 29 lần

“ngửa” + + / + + + / + / + / + + + + / + + + / + + + / + / + +/ - 21 lần

và trình bày kết quả đó lên bảng 1 (một lần tung 50 đồng xu)

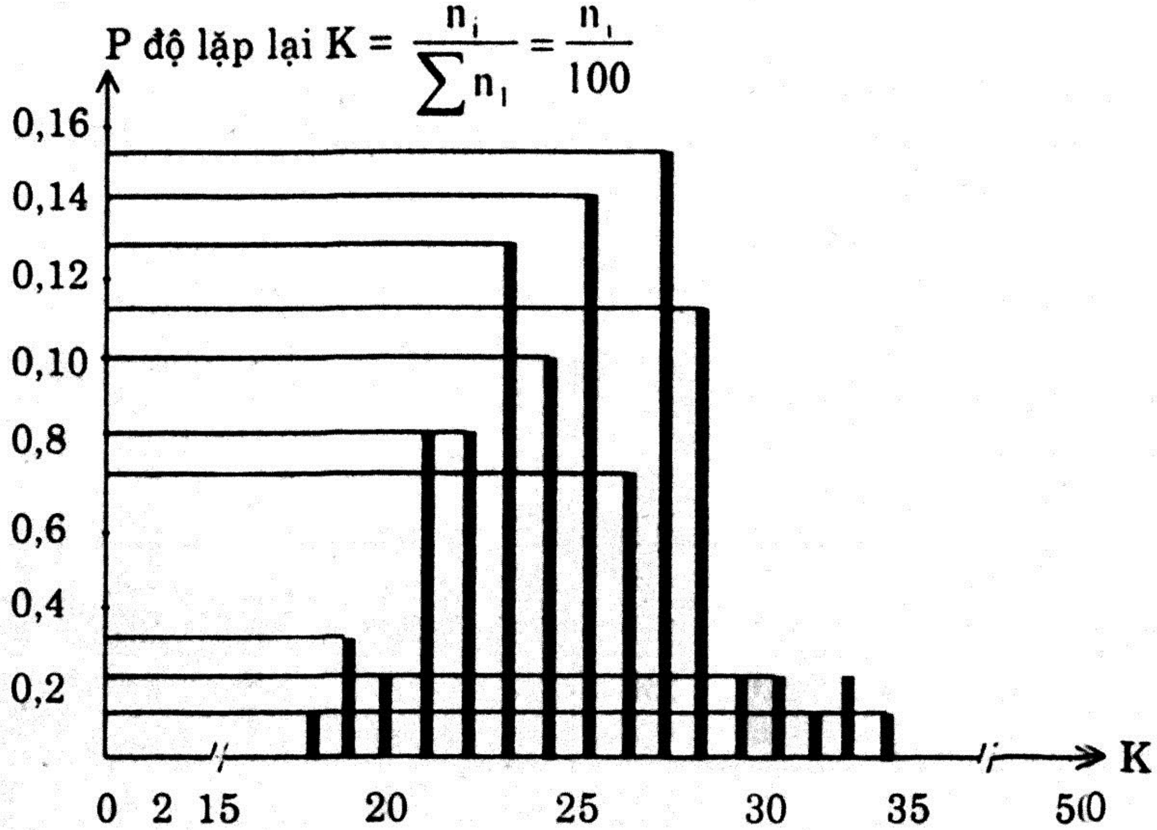
Bảng 1: Số lượt “ngửa” thu được trong 100 lượt tung 50 đồng xu cùng loại.

21	25	24	28	31	26	24	24	29	27
25	28	27	32	27	18	23	21	23	25
28	26	22	20	28	25	29	21	24	32
28	27	24	24	24	27	30	25	25	25
27	24	25	23	28	28	22	33	27	26
26	25	21	24	19	28	23	27	23	27
23	23	21	27	23	23	22	26	25	23
21	26	27	25	24	22	22	28	25	21
23	27	19	26	23	27	30	25	20	27
19	22	21	28	27	22	23	23	21	28

Quan sát ở bảng 1 ta nhận được kết quả số lượng ngửa của 50 đồng xu “gần” 25 trong sự dao động từ 18 đến 33 để nhận rõ kết quả trên, ta trình bày số liệu thu được trên một đồ thị hay biểu đồ tổ chức (biểu đồ cột): đếm số lần trùng lặp cùng một kết quả (n_i) và cụ thể số lượt “xấp” thu được k từ 0.1. 2, 3, 4.... 25, 26, 27,.... 49, 50. Theo bảng 1 thì k thu được 19 đến 33:

k:	0-1-2...	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
n_i:	0-0-0...	1	3	2	8	8	13	10	14	7	15	11	2	2	1	2	1	0

Người ta thu được một biểu đồ cột sự phân bố từ kết quả bảng 1.



Hình 5: Biểu đồ cột được lập

Biểu đồ cột cho một nhận xét sơ bộ kết quả thu được.

Công việc của nhà thống kê phải tìm đến một kết luận chính xác hơn. Phải xét đến các chỉ số về: giá trị trung bình, phương sai, độ lệch chuẩn.

a. *Trung bình* ($\overline{m}$) xuất phát từ những kết quả thu được ở 100 lượt tung, rất dễ định nghĩa giá trị trung bình của số lượt "ngửa". Nó được xác định:

$$\overline{m} = \frac{\text{tổng số tất cả lượt ngửa thu được}}{\text{tổng số số lượt tung}} = \frac{2487}{100} \approx 25$$

Viết ở dạng tổng quát

$$\overline{m} = \sum_{i=1}^{100} \frac{n_i}{n} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + \dots + n_{100}}{n}$$

n_i = số lượt ngửa quan sát được mỗi lần tung

b. *Phương sai* (σ) (độ lệch trung bình)

Là một thông số phản ảnh sự mở rộng (trải rộng) của sự phân bố xung quanh trung bình ($\overline{m}$). Thông số này càng lớn thì n_i phân bố càng xa với giá trị trung bình $\overline{m} = 25$

Phương sai được xác định: $\sigma = \sum_{i=1}^{100} \frac{(n_i - \overline{m})^2}{n}$

Ở ví dụ trên:

$$6 = \frac{1}{100} \{(21-25)^2 + (25-25)^2 + (24-25)^2 + (28-25)^2 + (31-25)^2 \dots + (21-25)^2 + (28-25)^2\} = 9{,}17$$

c. ***Độ lệch chuẩn***: Đó là căn bậc 2 của phương sai:

$$s = \sqrt{\sigma} \text{ tức là } s = \sqrt{9{,}17} \approx 3{,}03$$

Trung bình và độ lệch chuẩn là 2 chỉ số cần thiết dùng trình bày kết quả thực nghiệm $\overline{m} \pm s \rightarrow 24{,}87 \pm 3{,}03$.

Trong phạm vi ($\overline{m}$ - s); ($\overline{m}$ + s) tức là (21,8 và 27,9), ta nhận được 68% của giá trị thực nghiệm, còn trong phạm vi ($\overline{m}$ - 2s) và ($\overline{m}$ + 2s) ta thu được 95% của giá trị thực nghiệm đó.

Trong ứng dụng, chúng ta nhận biết tất cả các giá trị lý thuyết và rất dễ so sánh với các số liệu thu nhận được sau 100 lần tung 50 đồng xu.

Nếu các đồng xu bình thường, ta biết được xác suất thu được số lượt "ngửa" là $P_{(\text{ngửa})} = P_{(\text{xấp})} = \frac{1}{2}$.

Nếu ta tung lần lượt 50 đồng xu ta thu được 25 ngửa và 25 xấp.

Nhưng xem bảng 1 kết quả không như vậy: n_i tập hợp xung quanh 25, tức là 18 đến 33. Như vậy quãng cách còn quá rộng. Trị số trung bình của 100 lần tung rất gần với trị số lý thuyết ($\overline{m}$ thực nghiệm= 24,87; $\overline{m}$ lý thuyết= 25)

Muốn tính độ lệnh chuẩn, cần phải tính độ lặp lại P tần số, xác suất lý thuyết của mỗi một n_i:

- **Tung 1 đồng xu ta có $P_{(\text{ngửa})} = \left(\frac{1}{2}\right)^1$. Ta gọi f = ngửa; p = xấp**

- **Tung 2 đồng xu:**

$$P_{(2\ \text{ngửa})} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{\text{Số trường hợp dúng}}{\text{Số trường hợp có khả năng xảy ra}}$$

$$\frac{(f, f)}{(f, f; f, p; p, f; p, p)} \text{ tức là} = \frac{(\text{ngửa, ngửa})}{(\text{ngửa, ngửa; ngửa, xấp; xấp, ngửa; xấp, xấp})}$$

- **Tung 3 đồng xu ta được $P_{(3\ \text{ngửa})} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$. Ta được:**

$$\frac{(f, f, f)}{(f, f, f;\ f, f, p;\ f, p, f;\ p, f, f;\ p, p, f;\ p, f, p;\ f, p, p;\ p, p, p)}$$

... Đối với 50 đồng xu tung liên tiếp thì xác suất thu được 50 "ngửa" là $P_{(50f)} = \left(\frac{1}{2}\right)^{50} \approx 10^{-15}$.

Ta không ngạc nhiên khi tung 100 lượt, không thể đạt 50 ngửa và 50 xấp. Phải tính toán xác suất của chúng.

Chẳng hạn: trường hợp giả định 49f và 1p; xác suất của nó:

$$P(49f, 1p) = 50\left(\frac{1}{2}\right)^{49}\left(\frac{1}{2}\right)^{1} = 50\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

Có 50 khả năng dẫn tới hình thế 49 f, 1p;

Một cách khái quát, khả năng thu được k lượt ngửa và số lượt sấp là (50 -k) ta có công thức tổng quát:

$P\left[kf;(50-k)_p\right] = C_{50}^{K}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$. Ở đây C_{50}^{K} được thể hiện $C_{50}^{K} = \frac{50!}{K!(50-k)!}$ (50! đọc là "50 giai thừa" thể hiện sản phẩm của số tròn từ 1 đến 50.

50 ! = 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7..........46. 47. 48. 49. 50

Theo quy ước, ta đặt O! = 1.

Chỉnh lý công thức này với sự phân bố 49 f, 1p ta có:

$$P(49f, 1p) = C_{50}^{49}\left(\frac{1}{2}\right)^{49}\left(\frac{1}{2}\right)^{1} = \frac{50!}{49!1!}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$= \frac{50.49.48.47.46.45.44...4.3.2.1}{49.48.47.46.45............3.2.1}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

Từ đó: $P(49f; 1p) = 50\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$

Phải chú ý là P(f) = P(p), sự phân bố sẽ đối xứng so với P (25f; 25p) và ta có:

$$P[kp;(50-k)p] = P[(50-k)f;kp]$$

Ta có thể tính tần số (độ lập lại) lý thuyết các **k** trong số 100 lần tung đồng tiền:

$$P\,(18f;\,32p) = P(32f;18p) = C_{50}^{32}\left(\frac{1}{2}\right)^{50} = C_{50}^{18}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(19f;\,31p) = C_{50}^{19}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(20f;\,30p) = C_{50}^{20}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(21f;\,29p) = C_{50}^{21}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(22f;\,28p) = C_{50}^{22}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(23f;\,27p) = C_{50}^{23}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(24f;\,26p) = C_{50}^{24}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

$$P\,(25f;\,25p) = C_{50}^{25}\left(\frac{1}{2}\right)^{50}$$

Vấn đề mà ta xem xét trên đây là tương đối đơn giản vì ta đã biết kết quả trước.

Có những vấn đề tuy không phổ biến, như khi gặp trường hợp có một số kết quả thực nghiệm và một số giả thiết cần được xác định chính xác hơn. Trường hợp này, có nhiều giải thích mà ta phải dùng phép thử thống kê. Một trong các phép thử đó trong sinh học là phép thử sự tương hợp χ^2.

d. *Sử dụng phép thử sự tương hợp χ^2*

Dùng các khái niệm toán học để xét kết quả trong sự phát triển các lời giải.

Ví dụ: Người ta lai 2 loài ruồi giấm, con đực và con cái đều có 2 cánh quay lên phía trên... ở F_1 ta thu được 166 ruồi có cánh quay lên phía trên và 74 có cánh bình thường.

Tỷ lệ 166/240 và 74/240 cho phép nghĩ tới hoặc 3/4, 1/4 và ta kết luận đặc tính cánh quay lên phía trên là trội hoặc 2/3, 1/3 và ta hình dung là tồn tại một gen gây chết.

Thử χ^2 cho phép nêu lên sự nghi ngờ, thực hiện vài phép tính đơn giản và biện luận kết quả thu được với bảng χ^2.

- *Xét giả thiết* 1^e với tỷ lệ 3/4, 1/4.

Ta đếm 240 con ruồi, số hiện có lý thuyết tương ứng là:

+ Số hiện có lý thuyết: 3/4 × 240 = 180; 1/4 × 240 =60. Tổng cộng 240

+ Số hiện có thu được: 166; 74 Tổng cộng 240.

Xét từng lớp (ở đây F_1 chia thành 2 lớp: ruồi bình thường và ruồi có cánh quay lên phía trên). Phép tính sẽ là:

$$\left[\frac{(\text{Số hiện có thu được lớp I - Số hiện có lý thuyết lớp I})^2}{\text{Số hiện có lý thuyết lớp I}}\right] +$$

$$\left[\frac{(\text{Số hiện có thu được lớp II - Số hiện có lý thuyết lớp II})^2}{\text{Số hiện có lý thuyết lớp II}}\right] =$$

$$\chi^2 = \frac{(166-180)^2}{180} + \frac{(74-60)^2}{60} = 4{,}36$$

Bây giờ phải xác định số lượng của độ tự do của hệ thống. Nhìn chung, số lượng của độ tự do bằng số lượng của lớp trừ 1.

Ở đây ta có 2 lớp khác biệt, vậy có 1 độ tự do. Nếu ở F_1 ta có 4 lớp khác nhau (ví dụ: cánh quay lên trên) mắt đỏ - cánh quay lên trên, mắt trắng- cánh bình thường, mắt đỏ - cánh bình thường, mắt trắng) thì có 3 độ tự do: (xem bảng χ^2).

α / d.d.l.	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,8227
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,8115
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,2666
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,4667
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,5115
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,4557
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,3222
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,1225
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,8777
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,5888
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,2664
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,9009
13	7,402	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,5228
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,1223
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,6997
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,2552
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,7990
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,3112
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,8320
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,3115
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,7997
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,2468
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,7728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,1779
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,6520
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,0952
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,4176
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,8893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,3002
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,7003

Bảng χ^2

Bảng cho xác suất α đối với χ^2 bằng **hay vượt một giá** trị thu được, phụ thuộc vào số lượng của **độ** tự do (d.d.l).

Trong ví dụ trên, với 1 độ tự do ta có $\chi^2 = 4,36$. Từ trong bảng ta có kém 5 cơ hội trong số 100: (nằm giữa 5% ((0,05) và 2% (0,02) thu được một sai biệt bằng hay lớn hơn 41,36.

Người ta nghĩ tới, trong trường hợp này, sai biệt giữa số hiện có thu được và số giả định không có ý nghĩa. Sự khác nhau lớn, do đó giả thiết 3/4, 1/4 phải loại bỏ hay thay đổi.

- *Xét giả thiết thứ 2* với tỷ lệ 2/3, 1/3 như cùng phương pháp nêu trên:

Số hiện có lý thuyết: 2/3 × 240 = 160 ; 1/3 × 240 = 80 Tổng cộng 240

Số hiện có thu được và 166; 74 tổng cộng 240

χ^2 sẽ là: $$\chi^2 = \frac{(166-160)^2}{160} + \frac{(74-80)^2}{80} = 0,68$$

Người ta luôn có 1 độ tự do và ta chỉ có 30 cơ hội giữa 30, 50 và trong số 100 (giữa 0,3 (30%) và 0,5 (50%) để thu được một sai biệt bằng hay lớn hơn 0,68. Sự khác nhau không lớn.

Giả thiết giải thích các tỷ lệ thu được ở F_1 có thể có giá trị. Phải xác định các giá trị giới hạn của sai biệt có cho phép loại bỏ hay thu nhận giả thiết nêu ra.

Các nhà thống kê đã xác định ngưỡng 0,05, có nghĩa là khi ta có ít nhất dưới 5 cơ hội trong số 100 thu nhận một khoảng cách bằng hay lớn hơn số liệu thu được.

Theo χ^2 có thể tóm tắt một hệ thống:

1 độ tự do $\begin{cases} \chi^2 \text{ lớn hơn } 3{,}8 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ Giả thiết bị loại bỏ} \\ \chi^2 \text{ bé hơn } 3{,}8 \ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết chấp nhận được} \end{cases}$

2 độ tự do $\begin{cases} \chi^2 \text{ lớn hơn } 6{,}0 \ldots\ldots\ldots \text{ Giả thiết bị loại bỏ} \\ \chi^2 \text{ bé hơn } 6{,}0 \ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết chấp nhận được} \end{cases}$

3 độ tự do $\begin{cases} \chi^2 \text{ lớn hơn } 7{,}8 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết bị loại bỏ} \\ \chi^2 \text{ bé hơn } 7{,}8 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết chập nhận được} \end{cases}$

4 độ tự do $\begin{cases} \chi^2 \text{ lớn hơn } 9{,}5 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết bị loại bỏ} \\ \chi^2 \text{ bé hơn } 9{,}5 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Giả thiết chấp nhận được} \end{cases}$

Như ta vừa mới xét thí dụ trên, thử χ^2 là cầm thiết ngay từ khi ta muốn biện luận chính xác các kết quả thực nghiệm. Trong trường hợp này, cho phép ta tiếp nhận giả thiết này, loại bỏ giả thiết kia mặc dù cả 2 giả thiết có thể đúng.

Có 2 lưu ý khi dùng phương pháp thử nghiệm này:

- **Không tính tỷ lệ % vào vị trí các số liệu thực thu được**

Ví dụ: với số liệu thu được 166 và 74 ruồi và các số liệu lý thuyết 2/3 × 240 và 1/2 × 240. Ta thấy một χ^2 chính là 0,68. Ngược lại nếu ta dùng % của số liệu thu được 69% và 31% và số liệu lý thuyết 66% và 33% ta sẽ có:

$$\chi^2 = \frac{(0{,}66 - 0{,}69)^2}{0{,}66} + \frac{(0{,}31 - 0{,}33)^2}{0{,}33} = 0{,}0025$$

Như vậy 2 kết quả của 2 cách tính sẽ khác nhau.

- Không dùng phép thử χ^2 khi mà số liệu các lớp dưới 5 cá thể.

BÀI TẬP

22.17. Người ta đặt trong một cái cốc 2 xúc xắc "đều nhau" và ta thu nhận tổng số của 2 mặt ngửa s_1 và s_2 hiện xuất hiện sau mỗi lần gieo (ném).

Một xúc xắc đều nhau nếu P(s) = 1/6 đối với tất cả s từ 1 đến 6.

a) Số lượng của tổng thể (tập hợp) S là bao nhiêu?

b) Tính xác suất P(s) thu được một S xác định trước. (S = 0; S = 1; S = 2, S = 3, S = 4, S = 5, v.v...)

c) Lập sơ đồ cột P (S) theo S.

22.18. Trong trò chơi 421, người ta giả định 3 xúc xắc đều nhau

a) Xác suất thu được như thế nào đối với: một cặp (2 mặt đồng dạng 1,1 x; 2,2, y; 3,3, z; v.v...) một cặp mặt một (1,1, × hay 1,1, y hay 1,1, z; v.v..).

3 con số (3 mặt đồng dạng) 1,1,1 hay 2,2,2 hay 3,3,3 v.v...?

3 con số 1 (1,1,1)?

421? 625?

b. Tìm xác suất cho một người chơi 2 lần liên tiếp 421?

c, Tìm xác suất cho một lúc 2 người chơi 421?

d. Sau lần tung thứ nhất, người chơi thu 2 xúc sắc và để lại số 1 tại chỗ rồi ném 2 xúc sắc đó.

Tìm xác suất thu được ở:

- Một cặp số một (1,1,x)?
- Ba số một (1,1,1)?
- 421?

2.19. Lai một cây đậu “khổng lồ” với một cây đậu “lùn” ở thế hệ F_1 cho 5 con cháu đều loại “khổng lồ”. Tìm xác suất của sự kiện này nếu kiểu gen của bố mẹ khổng lồ là GG? Nếu là Gg?

2.20. Một cây đậu “thân lớn” lai với một cây đậu “thân lùn”. Ở F_1 có dạng “khổng lồ” gần bằng dạng “lùn”.

Kiểu gen của bố là gì?

Cây đậu “thân lớn” trên kia được sản sinh bằng sự tự giao phối. Tìm xác suất ở thế hệ con cháu thứ nhất là “khổng lồ”, là “lùn”?

2.21. Một cặp vợ chồng trẻ, không bạch tạng, muốn lập một gia đình có 4 con. Bố của người chồng là bạch tạng. Mẹ của người vợ cũng bạch tạng (bạch tạng là thiếu sắc tố ở da, là một đặc tính lặn).

a) Xác suất nào để có 2 trẻ con bình thường, 2 trẻ bạch tạng.

b) Nếu một trong bố mẹ là bạch tạng, người thứ hai là dị hợp tử. Xác suất phải như thế nào để có 2 con bình thường, 2 con là bạch tạng?

2.22. Cũng như bài trên những ở một gia đình có 6 con. Người ta yêu cầu tính xác suất để có 3 con bình thường, 3 con bạch tạng.

2.23. Ở người, alen B cho đồng tử của mắt có mầu nâu đen là trội so với alen b, mắt xanh.

Một người đàn ông mắt đen và một người đàn bà mắt xanh có 8 con, tất cả mắt xẫm.

Tìm xem kiểu gen của các thành viên trong gia đình?

Một đàn ông mắt xanh mà bố mẹ có mắt xẫm kết hôn cùng một bà mắt xẫm. Họ có một con mắt xanh.

Tìm kiếm gen của ông bà của chồng, vợ và các con và chồng?

2.224 Xét xác xuất của đứa con đầu tiên mà bố và mẹ có mắt xám; có mắt xanh?

Nếu đứa con đầu có mắt xẫm thì xác suất của đứa con thứ hai có mầu xanh là bao nhiêu?

2.225 Giả sử rằng sự phân bố giới tính là 0,50 (số con trai bằng số con gái). Xác định xác suất cho ông A và B với gia đình có:

A) 4 gái và không có con trai? B) 3 gái và 1 trai?

C) 2 gái và 2 trai? D) 1 gái và 3 trai? E) không có con gái và 4 con trai?

2.226. Có một loài động vật mà các cá thể có 8 nhiễm sắc thể ($2n = 8$), 4 trong số đó có nguồn gốc mẹ, i_1, i_2, i_3, i_4 còn 4 nhiễm sắc thể khác có nguồn gốc của bố g_1, g_2, g_3, g_4 trong đó g_n và i_n (n từ 1 đến 4) đều là các NST đồng dạng.

1) Có bao nhiêu giao tử khác nhau có thể quan sát được?

2) Xác định xác suất của các giao tử có dạng sau đây (i_1, i_2, i_3, i_4); (i_1, i_2, g_3, g_4); (g_1, g_2, g_3, g_4).

3) Sau thụ tinh, 2 giao tử kết hợp tạo nên một hợp tử lưỡng bội.

a, Có bao dạng hợp tử khác nhau được tạo thành?

b, Xác định xác suất tìm thấy ở một hợp tử thể hiện được sự tập hợp NST sau đây"

($i_1 g_1$; $i_2 g_2$; $i_3 g_3$; $i_4 g_4$) ; ($i_1 i_1$; $i_2 i_2$; $i_3 i_3$; $i_4 i_4$)

($i_1 g_2$; $i_2 i_3$; $i_1 g_4$; $g_3 g_3$) ; ($g_1 g_1$; $g_2 g_2$; $g_3 g_3$; $g_4 g_4$)

(Câu hỏi 3^e được giải quyết không dùng một tính toán nào)

BÀI GIẢI

2.18 a) Khi tung 3 xúc xắc hay 1 xúc xắc 3 lần liên tiếp, ta được một nhóm 3 số liệu nguyên thuộc về tập hợp (1, 2, 3, 4, 5, 6).

Xác suất của nhóm 3 số liệu đó là $(1/6)^3 = \frac{1}{216}$ vì rằng xác suất cơ bản "xuất phát" từ một số cố định là 1/6

Từ đó, những xác suất "xuất phát" của một nhóm kép hay nhóm 3 nào đó cho trước có thể tính một cách dễ dàng.

- *Một cặp*: có sự lựa chọn 6 cặp có thể có, mỗi cặp có 5 sự trình bày có thể: xxy, xxz, xxt, xxv, xxw và mỗi một của các xác suất này có thể trình bày theo 3 vị trí khác nhau: xxy, xyx và yxx

Như vậy P(một cặp) = 6x5 × 3/216 = 5/12

- *Một cặp mặt một*; có thể có 5 dạng: 11x, 11y, 11z, 11v, 11w và mỗi cặp mỗi dạng có thể trình bày 3 vị trí khác nhau: 11x, 1x1, x11 tức là

P(cặp mặt một) = 5x3/216 = 5/72

- *3 con số 1* (hay tất cả các 3 con số)

P(3 con số) = 1/216

Bởi vì chỉ có một xác suất và chỉ có 1 kiểu trình bày có thể: 111

- *421* : Xác suất của nhóm 3 con số (nhóm 3) là 1/216 và có thể có 6 kiểu trình bày:

421, 412, 214, 241, 124, 142.

P(421) = 1/216 × 6 = 1/36

- 625: Xác suất giống như trường hợp của 421

b, Ta có thể hình dung 2 sự kiện này là độc lập và ta có:

P(2 lần 421) = 1/36 × 1/36 = 1/1296

c, Câu hỏi này tương tự với câu hỏi trên, từ khi các lượt tung được hình dung là độc lập nhau.

d, Nếu ta giữ lại 1 tại chỗ, người ta chơi với 2 xúc sắc xác suất của một cặp đôi sẽ là 1/6 × 1/6 = 1/36.

- *Một cặp mặt 1*. Sẽ thu được một cặp đôi với duy nhất mặt 1. Có 5 xác suất trình bày 2 kiểu : (12,13,14,15,16) và 12, 21.

P(một cặp mặt 1) = 5 × 2/36 = 5/18

- 3 số một (1,1,1) chỉ có một xác suất ; P=1/36

- 421: Có 2 cặp đôi có thể có 42.24

và P(421) = 2/36 = 1/18

2.19. Xác định các tỷ lệ thống kê thu nhận ở F_1 theo định luật Mendel, biết rằng alen G (kiểu hình "khổng lồ" là trội so với g (lùn). Lai lần 1 cho:

P GG × gg Tất cả tập đoàn thể hiện kiểu hình "khổng lồ"

F_1 Gg Xác suất của hiện tượng này đối với 5 cây đậu tất cả "khổng lồ" là : P (5G) = 1

Hiện tượng này là chắc chắn

Lai lần 2 cho:

P: Gg × gg

F_1 : 1/2 Gg ; 1/2 gg

Xét theo thống kế, ta thu được ở F_1 : 1/2 đậu khổng lồ 1/2 đậu lùn. Nếu ta xét 5 con cháu "khổng lồ" là không thể được.

Cụ thể ta có:

P(1G) = 1/2 xác suất thu được: 1 khổng lồ; 0: lùn

P(2 G) = 1/2 × 1/2 xác suất thu được 2 khổng lồ; 0: lùn

P(3G) = 1/2 × 1/2 × 1/2 v.v....

....

P(5G) = $(1/2)^5$ = 1/32

Hiện tượng có ít khả năng xảy ra, nhưng nó có thể có.

Ở mức độ tổng quát, ta có thể tính xác suất thu được ở F_1 của con cháu bao gồm n cây đậu khổng lồ và (5-n) cây đậu lùn. Có 6 kiểu khác nhau hình thành ở F_1

5 khổng lồ - (G) - 0 Lùn (N)

4 G 1 N
3 G 2 N
2 G 3 N
1 G 4 N
0 G 5 N

Ta có $P(5G0N) = 1x\frac{1}{2^5} x \frac{1}{2^0} = \frac{1}{32}$

$$P(4G, 1\ N) = \frac{\text{Số trường hợp thuận lợi}}{\text{Số trường hợp có thể có}}$$

$$= 5x\frac{1}{2^4} x \frac{1}{2^1} = \frac{5}{32}$$

Cụ thể có 5 kiểu khác nhau để so sánh một “gia đình’ (4G 1N):

GGGGN, GGGNG, GGNGG, GNGGG, NGGGG

Một cách tổng quát, xác suất thu được nG và (5-n)N là một nhị thức: $(a+b)^5 = 1a^5b^0 + 5a^4b^1 + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5a^1b^4 + 1a^0b^5$, trong đó a biểu thị xác suất cơ bản thu được ở 1 cây khổng lồ a = 1/2 và b thu được ở cây lùn; b = 1/2.

Như vậy ta có:

$$P(5G\ 0N) = 1x\left(\frac{1}{2}\right)^5 x\left(\frac{1}{2}\right)^0 = 1/32$$

$$P(4G\ 1N) = 5x\left(\frac{1}{2}\right)^4 x\left(\frac{1}{2}\right)^1 = 5/32$$

$$P(3G\ 2N) = 10x\left(\frac{1}{2}\right)^3 x\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 10/32$$

$$P(2G\ 3N) = 10x\left(\frac{1}{2}\right)^2 x\left(\frac{1}{2}\right)^3 = 10/32$$

$$P(1G\ 4N) = 5x\left(\frac{1}{2}\right)^1 x\left(\frac{1}{2}\right)^4 = 5/32$$

$$P(0G, 5N) = 1x\left(\frac{1}{2}\right)^0 x\left(\frac{1}{2}\right)^5 = 1/32$$

Trong trường hợp cụ thể này P(N) = P(G), sự phân bố có tính đối xứng và ta có P[nG, (5-n)N] = [P(5-n)G, nN] (m thay đổi từ 0 đến 5).

Chú ý: Hệ số của sự phát triển nhị thức $(a+b)^n$ trong đó n lớn hơn 3 và 4, ta có thể nhìn nhận dễ dàng nhờ một tam giác Pascal.

n	Hệ số							
0	1							
1	1	1						
2	1	2	1					
3	1	3	3	1				
4	1	4	6	4	1			
5	1	5	10	10	5	1		
6	1	6	15	20	15	6	1	
7	1	7	21	35	35	21	7	1

Ta thấy: C_n^p được định nghĩa như trước đây:

$C_7^0 = 1;\ C_7^1 = 7;\ C_7^2 = 21;$

$C_7^3 = C_7^4 = 35;\ C_7^5 = C_7^2 = 21;$

$C_7^6 = C_7^1 = 7;\ C_7^7 = C_7^0 = 1$

2.24. Nếu một trong hai bố mẹ có mắt xẫm, cả hai là đồng hợp tử B (B trội), xác suất để có một con mắt xanh là không có (hiện tượng không thể có).

Cụ thể: F_0 BB × BB ; F_0 BB × Bb

F_1 BB mắt xẫm F_1 Bb, Bb : mắt xẫm

Nếu cả 2 là dị hợp tử Bb, ta sẽ có:

F_0 Bb × Bb

F_1 BB, Bb, Bb, bb tức là : 3/4 mắt xẫm: 1/4 mắt xanh.

Xác suất để có một con có mắt xanh là 0,25 (1 cơ hội/4).

Hiện tượng con đầu tiên có mắt xanh không cho một sự dự đoán nào so với kiểu hình thứ hai, vì rằng hiện tượng thứ hai độc lập với hiện tượng thứ nhất.

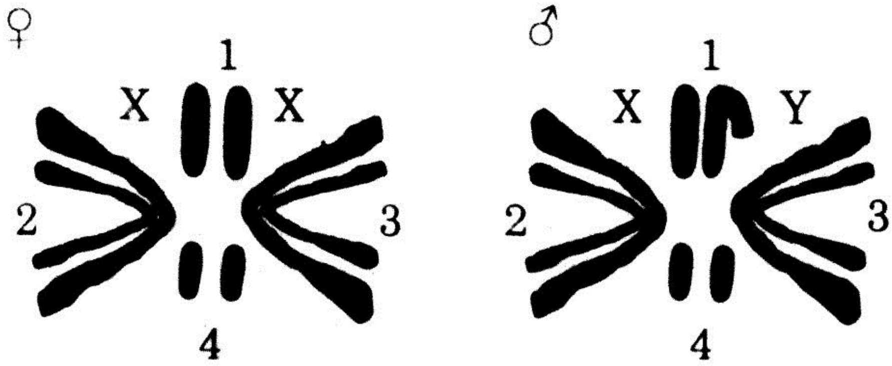
Ở số lượng con nào đó, xác suất của hiện tượng để có một con có mắt xẫm luôn luôn là 0,75; và hiện tượng để có một con mắt xanh luôn luôn là 0,25.

Đ. DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

Như chúng ta đã biết, các gen đại diện cho sự thể hiện một vài đặc tính nằm trên các nhiễm sắc thể thường có nghĩa là các cặp NST đồng dạng. Nhưng trong số các NST thường này, tồn tại ở nhiều sinh vật có một cặp NST đặc biệt có sự khác nhau ở con đực và con cái, cặp NST này được gọi là *NST giới tính*.

Một trong chúng được gọi là giới tính dị hợp tử. Cặp NST này bao gồm 2 NST khác nhau, được gọi tên là X và Y. Trong các giới tính khác được gọi là đồng hợp tử gồm 2 NST đồng dạng XX

Ví dụ: các NST ở ruồi giấm (hình 6)



Hình 6: Có 3 cặp NST thường ở Ruồi giấm (Drosophila) (2,3,4) và 1 đôi thể dị nhiễm sắc (1). XY ở con đực và XX ở con cái.

Các NST này, hay NST giới tính có một cấu trúc đặc biệt. Các gen nằm trên các NST X thường không phải là alen tương ứng trên các NST Y. Nếu các gen phụ trách một vài đặc tính được mang trên các NST giới tính, ta sẽ được các kết quả F_1 và F_2 khác nhau bởi vì các giao tử giới tính dị hình không là các dị hợp tử đối với các yếu tố mang trên NST.

Trên thực tế, người ta xem xét một đặc tính có liên quan giới tính bằng cách lai chéo (qua lại, thuận nghịch) giữa các cá thể nghiên cứu.

Ví dụ: Lai lần 1 : (đực XY trắng) × (cái XX "đen")

Lai lần 2 (cái XX trắng) × (đực XY đen)

Giả sử đặc tính đen là trội và các cá thể lai thuộc dòng thuần. Hai sự kiện có thể dẫn đến:

- Gen đại diện cho màu sắc được mang bởi 1 NST thường trong trường hợp này, con cháu của 2 lần đều đen độc lập với giới của chúng.

- Gen đại diện cho màu sắc được mang bởi 1 NST giới tính X. Trong trường hợp này, lần lai thứ nhất cho một thế hệ đồng nhất bao gồm các cá thể đen (đực và cái).

♂ ♀	X^n	Y
X^N	$X^N X^n$	X^NY
X^N	$X^N X^n$	X^NY

Lần lai thứ 2, ngược lại, cho các kết quả khác nhau: Tất cả các con cái đều đen, trong khi tất cả con đực đều trắng.

♂ ♀	X^N	Y
X^n	$X^N X^n$	X^nY
X^n	$X^N X^n$	X^nY

Bản chất và vai trò của các thể dị nhiễm sắc khác nhau và sự di truyền các tính chất liên quan giới tính là một đề tài thú vị.

BÀI TẬP

2.27. Người loạn sắc (không phân biệt được mầu đỏ và mầu xanh lá cây) gây nên do sự có mặt ở trạng thái lặn của một gen (a) mang trên NST giới tính X.

a) Một đàn ông bình thường lấy một đàn bà loạn sắc. Ở F_1 và F_2 xảy ra như thế nào?

b) Một đàn bà đồng hợp tử bình thường lấy một đàn ông loạn sắc. Xét F_1 và F_2?

2.28. Ở ruồi giấm, gen điều khiển mầu đỏ hay trắng của mắt nằm trên NST giới tính X. Alen cho màu đỏ là trội (dạng hoang dại).

Ta gọi kiểu gen của con gái là XX, còn ở con đực XY nhiễm sắc thể Y chỉ mang một số gen (giả thiết hiện nay)

a) Ta lai một con cái mắt đỏ với một con đực mắt trắng thu được gì ở F_1 và ở F_2 (bằng lai một con đực và một con cái ở F_1)?

b) Ta lai một con cái có mắt trắng với một con đực mắt đỏ. Thu được gì ở F_1 và ở F_2?

2.29. Sự truyền đạt đặc tính bộ lông sọc (lông đen và trắng) ở gà mái có liên quan với dạng lông đơn (đen).

Xác định kết quả của sự lai giữa một con mái có lông sọc với một con trống có lông đơn.

Sự lại ngược có cho cùng kết quả này không? Nếu không, giải thích nó.

Ở loài này, con trống là đồng giao tử XX và con mái thể hiện sự riêng biệt là chỉ bao gồm duy nhất NST giới tính (X) mà người ta ghi là NO hay X để loại bỏ sự lẫn lộn.

2.30. Ở ruồi giấm, một gen lặn P dẫn đến sự chết của phôi bán hợp tử. Nếu ta lai một con cái dị hợp tử (XX^P) với một con đực dạng hoang dại (XY). Xét xem sự phân bố giới tính của các con trưởng thành ở F_1 ?

Ở những cá thể dị giao tử (người, ruồi giấm đực) người ta không thể nói đồng hợp tử vì một gen mang trên nhiễm sắc thể X đôi khi chỉ có alen tương ứng với nhiễm sắc thể Y. Ta nói rằng cá thể đó là bán hợp tử đối với gen này.

2.31. Giả sử rằng một gen "a" liên kết với giới tính là loại gen gây chết. Một đàn ông kết hôn với một phụ nữ dị hợp tử (X^AX^a). Người chồng muốn có nhiều con trai. Có đạt được không? Tìm tỷ lệ con gái và con trai mà cặp vợ chồng đó có thể có được.

2.32. Một cặp vợ chồng trẻ có sự nhìn mầu sắc bình thường có một con bị loạn sắc. Người chồng nghĩ rằng nhầm và đòi ly dị. Nhà di truyền học có thể giúp anh ta một sự xác nhận chính xác trong thời gian chờ đợi yêu cầu ly hôn.

BÀI GIẢI

2.27. a) Sự loạn sắc là một đặc tính lặn, người ta hiểu ngay kiểu gen của bố mẹ:

Bố mẹ: vợ loạn sắc (X^aX^a), với chồng bình thường (XY) cho con cháu F_1 mà tất cả đàn bà đều có kiểu hình bề ngoài bình thường, khỏe mạnh. Tuy nhiên những đàn bà này mang alen a. Các đàn ông ở lớp con cháu F_2 tất cả đều loạn sắc. Xem kết quả lai:

♀ ♂	X^a	X^a
X	XX^a	XX^a
Y	YX^a	YX^a

Đàn bà bề ngoài khoẻ XX^a: 100%

Đàn ông loạn sắc YX^a: 100%

b) Người ta thấy chính xác trong thông báo rằng đàn bà là đồng hợp tử bình thường, kiểu gen là XX. Khi lai đàn bà bình thường (XX) với đàn ông loạn sắc X^aY cho ở F_1: tất cả đàn bà bề ngoài đều khỏe mạnh XX^a. Tất cả đàn ông khỏe mạnh (YX).

Ở F_1:

♀ ♂	X	X
X^a	XX^a	XX^a
Y	YX	YX

Ở F_2:

♀ ♂	X	X^a
X	XX	XX^a
Y	YX	YX^a

Ta thu được: Một nửa đàn bà đều khỏe (XX) còn nửa kia là đàn bà bề ngoài khỏe mạnh (XX^a).

Một nửa đàn ông khỏe mạnh (YX) cỏn nửa kia là đàn ông loạn sắc (YX^a).

2.28. a) Vì rằng X (mắt đỏ) là trội trên alen của nó, con cái có mắt đỏ có 2 kiểu gen có thể có XX hay Xx. Ngược lại, kiểu gen của con đực là xY (mắt trắng).

Xem xét lại P_0 : con cái (XX) với con đực (XY). Ta thu được F_1 các con đực và con cái đều có mắt đỏ.

Ở F_1:

♀ ♂	X	X
x	Xx	Xx
Y	XY	XY

Xx: con cái mắt đỏ

XY: con đực mắt đỏ

Lai con cái (Xx) với con đực XY ta thu được:

Ở F_2:

♀ ♂	X	x
X	XX	Xx
Y	XY	xY

Con cái mắt đỏ:
1/2 mang x (Xx)
1/2 khoẻ (XX)

Con đực:
1/2 mắt đỏ XY
1/2 mắt trắng xY

Nếu con cái là dị hợp tử (Xx), ta thu được ở F_1 một tỷ lệ rất khác nhau: Po: cái (Xx) × (xY) đực

Ở F_1:

♂ \ ♀	X	x
x	Xx	xx
Y	XY	xY

1/2 con cái mắt đỏ mang x (Xx)
1/2 con cái mắt trắng (xx)
1/2 con đực mắt đỏ (XY)
1/2 con đực mắt trắng (xY)

Quan sát ở thế hệ F_1 thu được do lai một con cái có mắt đỏ và một con đực có mắt đỏ cho phép xác định dễ dàng kiểu gen của con cái sẽ là XX hay Xx.

b) Nếu ta lai một con cái có mắt trắng (xx) với một con đực có mắt đỏ (XY), ta thu được.

Ở F_1:

♂ \ ♀	x	x
X	Xx	Xx
Y	xY	xY

→ con cái có mắt đỏ nhưng mang x
→ con đực có mắt trắng

Ở F2 ta lại thấy như trường hợp đã xét ở trên (Xx) × (XY).

229. Chúng ta xác định các kiểu gen có thể có của gà trống và gà mái ở lai đầu tiên: gà mái có bộ lông sọc với con trống chỉ có mầu đen. Có nghĩa là (XO) với (xx) vì rằng con mái là dị giao tử và có bộ lông sọc (đặc tính trội) và con trống, đồng giao tử và có bộ lông đồng nhất. Ta có ở F_1:

♀ ♂	X	O
x	Xx	xO
x	xX	xO

Các con trống dị hợp tử (Xx) luôn có bộ lông sọc

Các con mái có lông đồng nhất (xO)

Đối với lai ngược: gà mái có bộ lông đồng nhất với gà trống có bộ lông sọc. Có 2 khả năng về kiểu gen; con trống (XX) hay (Xx). Nếu con trống là dị hợp tử (Xx) ta thu ở F_{11}:

♂ ♀	X	x
x	Xx	xx
O	XO	Ox

Ta thu được 1/2 trống sọc; 1/2 trống đồng nhất.

1/2 gà mái sọc, 1/2 gà mái đồng nhất.

- Nếu con trống là đồng hợp tử (XX) ta có con trống sọc và con mái sọc.

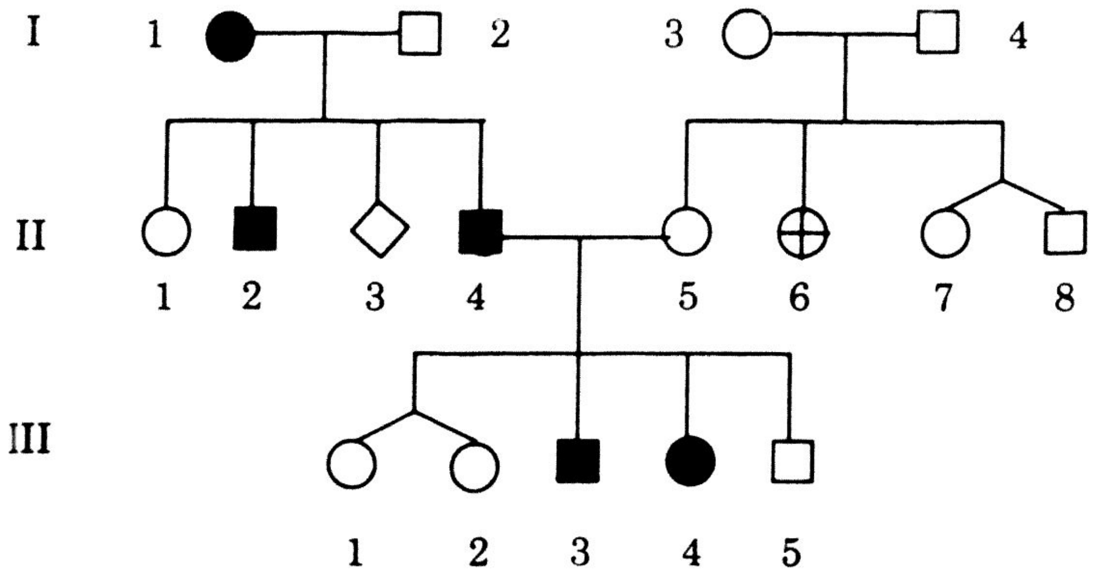
♂ ♀	X	X
x	Xx	Xx
O	XO	XO

Chúng ta thấy: muốn cho các đặc tính liên quan đến giới tính, việc lai thông thường và sự lai ngược cho các tỷ lệ khác nhau. Đó là phương pháp để xác định xem một gen nằm trên một NST giới tính hay một NST thường.

E. NGHIÊN CỨU CÁC PHẢ HỆ

Con người là đối tượng đặc biệt khó khăn để nghiên cứu về mặt di truyền. Tuy nhiên, phải chừng 20 năm cho từng thế hệ; con cháu của một cặp vợ chồng không nhiều, số lượng NST (23 đôi) thể hiện nhiều NST có kích thước bé, hơn thế môi trường và sự tập hợp không thể kiểm tra hết. Ngày nay, người ta hiểu được các cơ chế truyền đạt một số lượng đặc tính giải phẫu, sinh lý và sinh hóa ở người.

Nghiên cứu các cặp sinh đôi, thành lập những phả hệ cho phép các nhà di trryền học thu được nhiều nhận xét thú vị. Thành lập các phả hệ (hình 7) theo các luật chuyển đổi tương đối chính xác như ta chỉ ra sau đây:



Hình 7: Cây phả hệ

Ký hiệu: ○ **đàn bà** **đàn ông:** □

Các cá nhân trình bày các đặc tính bằng ký hiệu mầu đậm ● và ■

Các cá nhân cùng thế hệ tập hợp trong một dạng hàng ngang ghi bằng số la mã. Các con cháu của một cặp vợ chồng được trình bày thẳng xuống dưới từ trái sang phải theo thứ tự sinh ra: Thế hệ I, cặp vợ chồng (1), (2) có 4 con II (1)(2) (3) (4).

Những đàn bà ● thể hiện đặc tính nghiên cứu. Con cái II (3) ◇ nằm ngoài sự nghiên cứu.

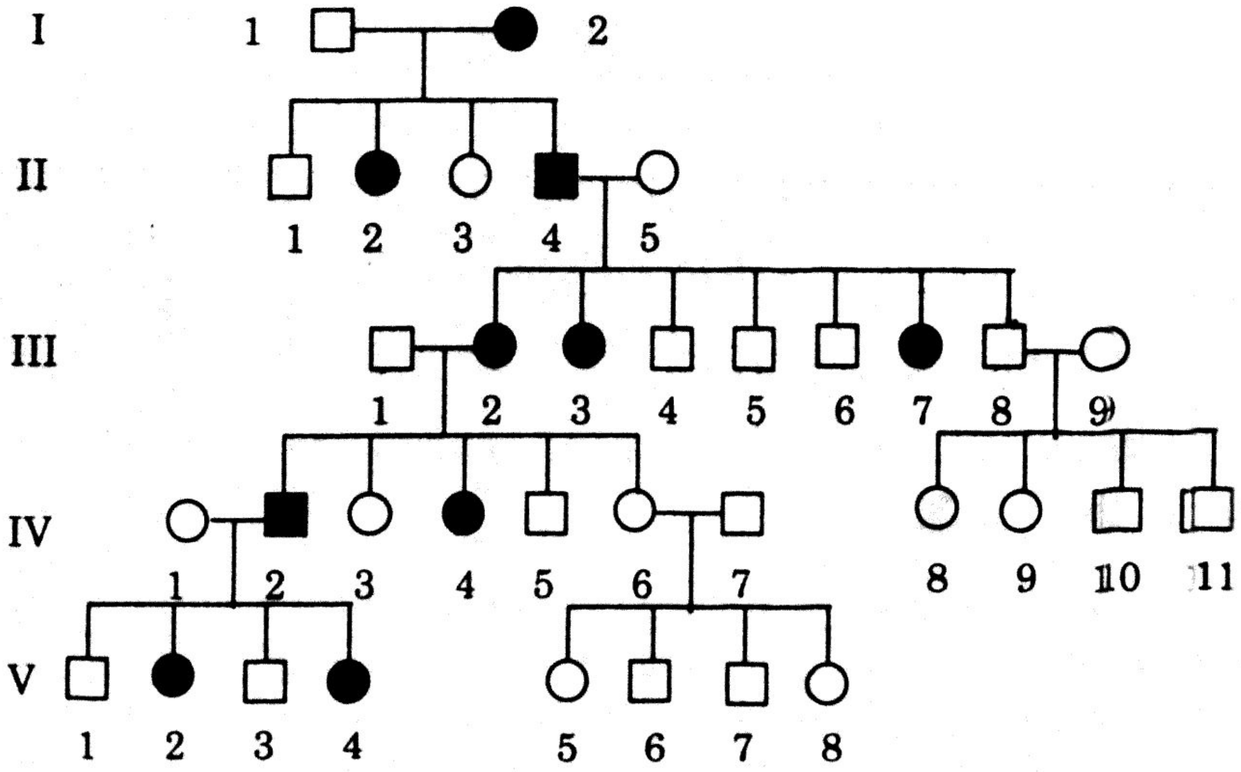
Con thứ 2: II (6) ⊕ của cặp I (3) (4) chết ở tuổi thấp. Các con II (7) và II (8) là các con sinh đôi có khác nhau.

Cặp vợ chồng I(4) (5) có 5 con (1) (2) (3) (4) (5).

(1) và (2) là các con sinh đôi thực sự (giống nhau) con trai III (3) và em gái III (4) thể hiện cùng tính chất như cha chúng II (4) và chú của chúng II (2) và bà của chúng I (1).

BÀI TẬP

2.33. Xuất phát từ phả hệ trình bày dưới đây, tìm phương thức truyền đạt các đặc tính nghiên cứu (đặc tính trội, lặn liên quan với giới tính v.v...(Hình vẽ)


I
1
2
II
1
2
3
4
5
III
1
2
3
4
5
6
7
8
9
IV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
V
1
2
3
4
5
6
7
8

2.34. Bệnh loạn màu là bệnh di truyền liên quan với nhiễm sắc thể X. Gen đại diện cho bệnh thể hiện ở trạng thái lặn. Mẹ của người láng giềng tên Ba phân biệt rõ rệt các mầu sắc, nhưng chồng bà ta thì không phân biệt được mầu sắc. Đứa con trai tên Tư bị loạn mầu cũng như một trong hai chị em của Tư. Người chị loạn mầu này có tên là Năm có 3 con, trong đó 2 con trai loạn mầu và một con gái phân biệt rõ mầu sắc. Con gái của Tư lấy một người đàn ông loạn mầu và họ có 2 trai và 2 gấi phân biệt được mầu xanh lá cây và màu đỏ.

a) Lập phả hệ của gia đình này.

b) Tìm kiểu gen bà mẹ của Tư?

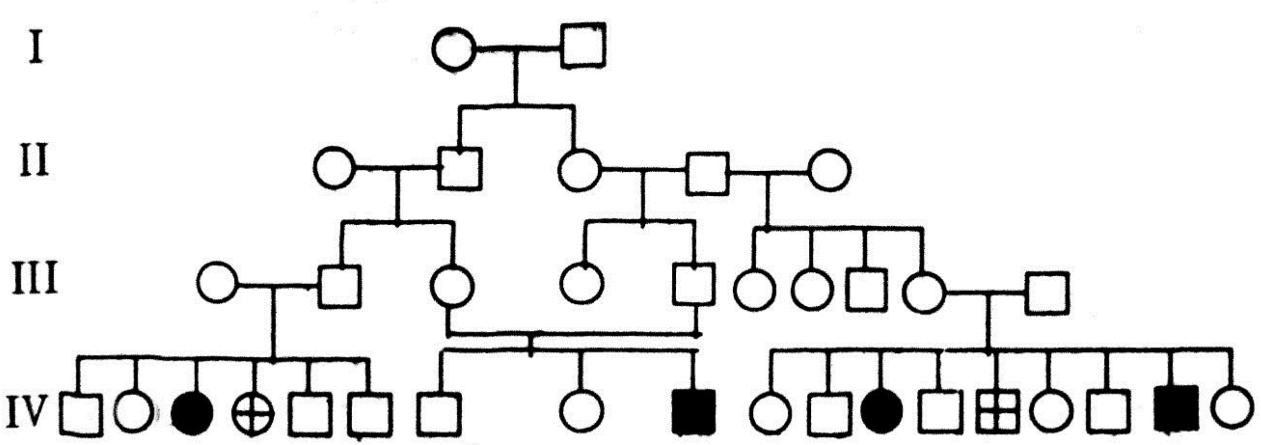
e) Kiểu gen của bố các đứa trẻ của Năm là gì?

d) Kiểu gen có thể ở vợ của Tư?

e) Kiểu gen có thể có ở con gái của Tư?

f) Con gái của Tư có thể có các con không loạn mầu với chồng của cô ta?

2.35. Xuất phát từ phả hệ nêu dưới đây, tìm cơ chế truyền đạt phenylxêton - niệu là một dị tật rất nghiêm trọng, dẫn đến sự thiếu sót tâm thần quan trọng ở trẻ nhỏ.



BÀI GIẢI

2.3.3. Người ta lưu ý trước tiên một sự phân ly thuần túy đặc tính nghiên cứu theo giới tính vì rằng trong 10 cá thể: 8 nữ và chỉ 2 nam.

Mặt khác, những lượt kết hợp □ ● cho con cháu trai và gái thể hiện đặc tính nghiên cứu. Trong khi đó kết hợp ngược ■ ○ chỉ giới nữ có liên quan.

Các lần giao phối III (8) (9), IV (6) (7), □ ○ ở đây đặc tính không xuất hiện, ở bố mẹ đã cho các con bình thường.

Từ những chú ý này, ta có thể nghĩ rằng đặc tính trong câu hỏi được điều khiển bởi một gen trội mang trên NST giới tính X giả thiết này chính xác hơn.

Ta có thể nghiên cứu chính xác hơn kiểu gen các cá nhân khác nhau:

Người □ I (1) là bình thường X^dY, vợ của ông ta ●, I (2) là X^DX^d. Ta tìm được dễ dàng các kiểu gen:

II (2) ● X^DX^d ; II (3) ○ $X^d X^d$; II ■ (4) X^DY

Để cho cuộc kết hôn II (4) (5) ta thu được cùng một dạng:

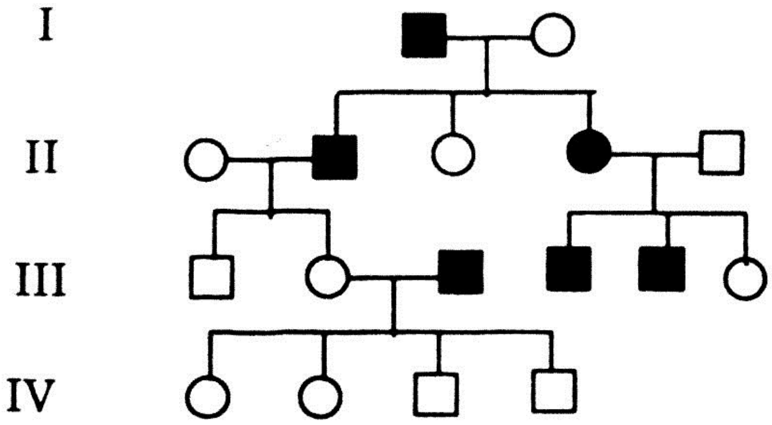
II(5) ○ X^dX^d ; III (2) và III (3) (7) ● X^DX^d; III (4) (5) (6) (8) □ X^dY.

Trong các cuộc kết hôn III (1) (2) và III (8) (9). Ta có:

III (1) □ X^dY với III (2) ● X^DX^d; III (9) ○ X^dX^d với III (8) □ X^dY v.v...

2.3.4

a) Phả hệ



b) Kiểu gen mẹ của Tư có thể là (XX) khỏe mạnh hay XX (bề ngoài khỏe mạnh). Cha của Tư là loạn sắc, nếu mẹ mang kiểu gen XX, tất cả con sẽ trở nên không loạn mầu. Đó không phải là trường hợp này.

Vậy thì kiểu gen mẹ của Tư là Xx, bố loạn sắc xY ta có sự xuất hiện một cách hiệu quả, trong con cháu, con gái loạn sắc; con gái bên ngoài khỏe mạnh và con trai loạn màu (xem bảng).

c) Năm là loạn màu, kiểu gen là xx; kiểu gen của chồng có thể là xY hay XY. Nếu là xY, tất cả con sẽ loạn mầu, sẽ không phải là trường hợp này. Vậy chồng của Năm mang kiểu gen XY.

d) Tư là xY, vợ của Tư có thể là XX hay Xx. Hai kiểu gen này cho phép nhận biết rằng: 2 con của Tư nhận được các màu (thể hiện trong từng trường hợp) ở bảng sơ đồ lai:

♂ ♀	x	Y
X	Xx Con gái bề ngoài khoẻ	XY Con trai khoẻ
x	xx Con gái loạn màu	xY Con trai loạn màu

Nhưng mặc dù kiểu gen của mẹ Tư (Xx hay XX) các con gái của vợ chồng này không thể là XX.

e) Con gái của Tư phân biệt được mầu xanh lá cây và đỏ.

Mặt khác, kiểu gen không thể là XX. Nó có thể là Xx.

f) Sự giao phối Xx với xY chỉ rằng con gái của Tư có thể có những đứa con không loạn mầu (con gái và con trai).

Hơn thế nữa, những con gái có kiểu hình khỏe mạnh là Xx và truyền đạt sự loạn mầu trong thế hệ con cháu.

CHƯƠNG 3

SỰ LAI HAI TÍNH

Trong chương này, ta chỉ xét duy nhất trường hợp mà các đặc tính là riêng biệt độc lập nhau. Các gen chỉ huy các đặc tính này thường nằm trên các nhiễm sắc thể khác nhau. Các định luật Mendel trình bày trước đây giải thích không thay đổi, chỉ các số liệu thống kê có phần hoàn thiện hơn.

Nếu ta xem một đặc tính A phụ thuộc vào một cặp alen với tính trội. Ta thu được ở F_2 sự phân ly 3/4 trội (A^-) và 1/4 lặn (aa).

Nếu một đặc tính B có vai trò chỉ huy một hình thức tương tự bởi một cặp alen thứ 2, được truyền đạt một cách độc lập lần đầu, ta thu được ở F_2 một tỷ lệ sau đây:

Sự phân ly đặc tính A Sự phâm ly đặc tính B	3/4 trội (A^-)	1/4 lặn (aa)
3/4 trội (B^-)	9/16 = 3/4 × 3/4 A trội, B trội (Kiểu gen A_B_)	3/16 = 3/4 × 1/4 B trội, a lặn (Kiểu gen aa B-)
1/4 lặn (bb)	3/16 = 1/4 × 3/4 A trội, b lặn (Kiểu gen A- bb)	1/16 = 1/4 × 1/4 a lặn, b lặn (Kiểu gen aabb)

Theo cách nhìn nhận kiểu gen, tập đoàn này bao gồm:

4/16 cá thể có dòng thuần: AABB; AAbb; aabb; aaBB.

8/16 dị hợp cho một cặp alen

4/16 dị hợp tử cho hai cặp alen: (xem bảng)

Sự phân ly cặp alen Sự phân ly cặp alen	1/4 đồng hợp tử trội AA	1/2 dị hợp tử trội Aa	1/2 đồng hợp tử lặn aa
1/4 đồng hợp tử trội BB	1/16=1/4x1/4 AABB	1/8=1/4 × 1/2 AaBB	1/16 =1/4 × 1/4 aaBB
1/2 dị hợp tử trội Bb	1/8 =1/2 x1/4 AABb	1/4=1/2 × 1/2 AaBb	1/8 =1/2 × 1/4 aaBb
1/4 đồng hợp tử lặn bb	1/16=1/4x1/4 AAbb	1/8=1/4 × 1/2 Aabb	1/16 =1/4 × 1/4 aabb

Trong những bài tập tiếp theo, người ta thấy các thí dụ tương tự đã đề cập trong chương 1: trội, không trội. Gen gây chết liên quan giới tính, nhưng những lời giải không thú vị bằng về sự truyền đạt xen kẽ 2 đặc tính.

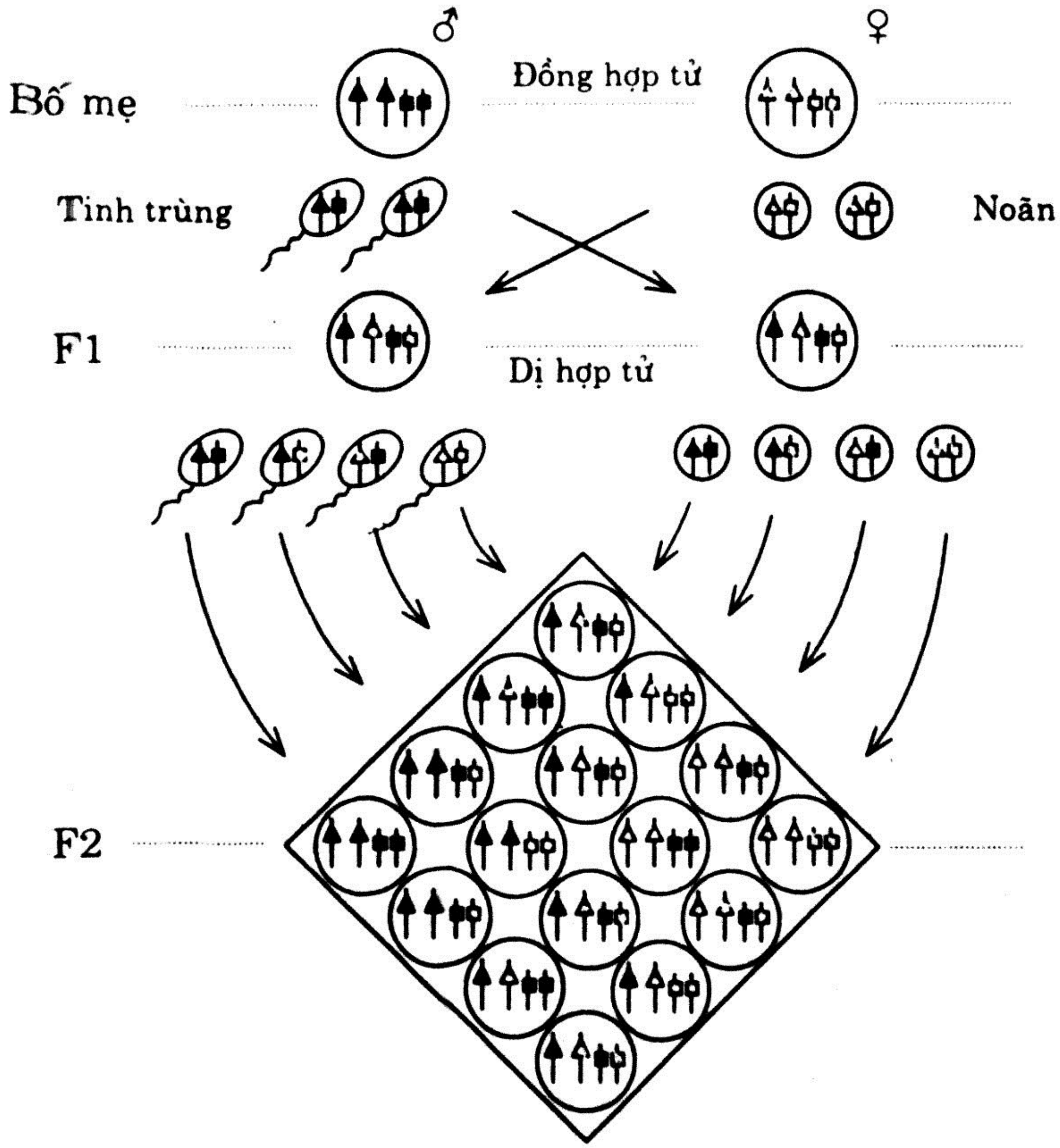
Các loại hình các NST và các gen thể hiện ở sơ đồ hình 8.

Áp dụng

Ở lợn Ấn Độ, đặc tính "lông xù xì" (R) là trội so với đặc tính: "lông mịn" r; đặc tính "lông đen" (N) là trội so với đặc tính "lông trắng" (n), các gen đại diện truyền đạt độc lập.

a) Người ta lai một con chuột bạch đực có bộ lông xù xì và đen của dòng thuần với một con cái có bộ lông mịn v màu trắng của dòng thuần.

Ở F_1 xuất hiện những kiểu gì?


♂
♀
Bố mẹ
Đồng hợp tử
Tinh trùng
Noãn
F1
Dị hợp tử
F2

Hình 8: Sơ đồ các NST và các gen trong lai hai tính

b) Một cặp chuột bạch có bộ lông đen và xù xì có 2 con nhỏ, một có bộ lông trắng xù xì; một con khác đen-mịn.

Những sản phẩm nào có thể thu được trong các dòng tiếp sau?

Bài giải

Có một sự can thiệp của 2 cặp alen: alen R trội và alen r lặn (xù xì trội hơn mịn). alen N trội, alen n lặn (đen trội trắng).

a) Con chuột đen lông xù xì là giống thuần (đồng hợp tử), kiểu gen của nó là NNRR, con cái (nnrr). Sự chính xác của “giống thuần” là thừa vì cả hai đặc tính đều lặn.

Lai 2 động vật này sẽ cho ở F_1 dị hợp tử thể hiện tất cả cùng kiểu hình: bộ lông đen và xù xì vì rằng chúng là 2 đặc tính trội. Kiểu gen của chúng là: NnRr.

b) Các con chuột có lông đen và xù xì có thể cho nhiều kiểu gen khác nhau: RR NN; RR Nn; Rr NN; Rr Nn.

Người ta tìm thấy trong lứa đầu một chuột nhỏ “trắng xù xì” mà kiểu gen là (nnR-) và một con khác (N^- rr) “đen mượt”. Như vậy mỗi một trong các bố mẹ có thể cung cấp 4 dạng giao tử khác nhau: NR, nR, Nr, nr nếu không nó không thể xuất hiện ở F_1 các cá thể đồng hợp tử cho các cặp nn hay rr. Kiểu gen của chúng Nn Rr.

♂ ♀	RN	Rn	rN	rn
RN	RRNN Xù xì đen	RRNn Xù xì đen	RrNN Xù xì đen	RrNn Xù xì đen
Rn	RRNn Xù xì đen	RRnn Xù xì trắng	RrNn Xù xì đen	Rrnn Xù xì trắng
rN	RrNN Xù xì đen	RrNn Xù xì đen	rrNN Mịn đen	rrNn Mịn đen
rn	RrNn Xù xì đen	Rrnn Xù xì trắng	rrNn Mịn đen	rrnn Mịn trắng

Với các bố mẹ dị hợp tử, người ta có thể có trong các lứa sau đây các chuột con đen xù xì, trắng xù xì, đen mịn và trắng mịn (xem bảng sơ đồ lai).

BÀI TẬP

3.1. Người ta giả định rằng mầu của mắt, xanh hay xẫm và mầu tóc, hoe (vàng) hay nâu, được truyền đạt trên người phù hợp với định luật Mendel "Mắt nâu là trội so với đặc tính mắt xanh và tóc nâu là trội so với tóc hoe".

Một cô gái có mắt xanh và bộ tóc hoe là con của bà mẹ có mắt nâu và bộ tóc nâu và của bố có mắt nâu và tóc nâu. Cô lấy chồng là người có mắt nâu và tóc hoe.

Kiểu gen có thể của bố mẹ là gì? Kiểu gen và kiểu hình có thể của các con là như thế nào?

3.2. Xác định các tỷ lệ kiểu gen mà ta quan sát ở F_1 khi lai 2 cá thể có kiểu gen Aa, Bb ở trạng thái đồng hợp tử. b gây nên sự chết của phôi?

3.3. Một người chăn nuôi mua một cặp chuột xám có lông nhẵn trong 4 năm sau khi mua, người chăn nuôi nhận thấy rằng cặp chuột sản sinh ra 128 chuột con. Trong số 128 chuột con này có 78 con xám có lông nhẵn, 19 con có lông xù xì và 31 con lông trắng. Nhưng trong số các con trắng này có 26 con lông nhẵn và 5 con lông xù xì.

a, Hãy tìm kiểu gen có thể có của các chuột xám lông nhẵn, thu nhận trong các cháu của cặp chuột đã mua?

b, Tìm kiểu gen của cặp chuột do người chăn nuôi đã mua. Xác định giả thiết đó với thử χ^2 đối với các số liệu đã cho ở trên.

c. Người chăn nuôi có thể đạt được một dòng thuần chuột trắng có lông xù xì không?

d, Có thể đạt được một dòng thuần chuột xám có lông xù xì như thế nào?

3.4. Ở gà giò tồn tại một gen mà alen P và p kiểm soát sự phát triển của bộ lông và trên một NST khác có một gen mà alen B và b kiểm soát mầu sắc của bộ lông.

Các gà giò có bộ lông bình thường có kiểu gen (pp) còn các gà giò (PP) có bộ lông rất xoăn và các (Pp) có bộ lông hơi xoăn.

Các gà giò (BB) có bộ lông mầu trắng còn các con (bb) thì đen và các dị hợp tử (Bb) có mầu trung gian: phớt xanh.

Người ta lai một con gà mái có lông rất xoăn và có mầu trắng với một con gà trống đen và bình thường.

Quan sát ở F_1 rồi F_2 thu được kết quả gì?

Nếu một con gà mái ở F_1 được lai ngược lại với bố của nó sẽ thấy gì ở kết quả thu được?

3.5. Ở ruồi giấm, các đặc tính "dấu vết cũ (ngắn teo đi)" của các cánh là lặn so với đặc tính "cánh dài" hoang dại và gen tương ứng không có mặt trên NST giới tính.

Nếu một con ruồi cái đồng hợp tử có cánh dài và mắt trắng được lai với con ruồi đực có cánh ngắn và mắt đỏ, sẽ cho xuất hiện ở F_1 kết quả gì và xem kết quả của một sự lai ở F_1 với từng người bố, mẹ là gì?

3.6. Người ta lai 2 ruồi giấm có mắt đỏ và cánh dài. Ở F_1 người ta quan sát được tất cả các con cái: 3650 có mắt đỏ và 2712 có cánh dài, 938 có cánh ngắn (teo đi).

Ở các con đực: 1406 con có mắt đỏ và cánh dài; 1430 con có mắt trắng và cánh dài, 464 con có mắt đỏ, cánh ngắn 480 con có mắt trắng và cánh ngắn.

Hãy tìm kiểu gen của bố mẹ? Xác định giả thiết của bạn bằng thử χ^2. Người ta gọi các đặc tính "màu của mắt" được mang trên NST giới tính X (đỏ là trội). Đặc tính "dạng cánh" trên NST thường (cánh dài là trội).

3.7. Ở gà giò, đặc tính "bàn chân phủ lông" (P-) là trội so với "bàn chân không có lông" (pp) và "lông sọc) (T-) trội so với "lông cùng mầu" (tt). Người ta thấy gen T nằm trên NST giới tính.

Hai gà trống A và B lai với 2 gà mái C và D. Có 4 con gà có bàn chân phủ lông và bộ lông lốm đốm.

Các lượt lai của gà trống A với các con mái (C và D) cho một lứa gà con tất cả có các chân phủ lông và bộ lông lốm đốm. Lai gà trống B với gà mái C cho các con gà con có bàn chân phủ lông và các chân nhẵn, nhưng tất cả đều có bộ lông lốm đốm.

Lứa này chỉ có toàn gà trống con. Cuối cùng, lai gà trống B với gà mái D cho các gà mái có bàn chân phủ lông nhưng bộ lông hoặc cùng mầu hoặc lốm đốm. Xét xem các kiểu gen A, B, C, D?

3.8. Ở ruồi giấm, mầu mắt đỏ gạch là bình thường được thể hiện bằng sự xen kẽ của mầu đỏ tươi và nâu xẫm. Các cá thể đồng hợp tử đối với gen đỏ rất tươi là lặn không thể tổng hợp sắc tố nâu. Hai gen này được mang trên NST khác nhau. Các cá thể đồng hợp tử đối với gen nâu lặn không thể tổng hợp sắc tố đỏ.

Hai con ruồi bình thường dị hợp tử đối với những gen nâu và đỏ tươi sản sinh ở F_1 9008 con cháu: 5177 có mắt bình thường, 1777 nâu, 1710 đỏ tươi, 344 trắng. Giải thích kết quả này. Thử nhờ χ^2 của giả thiết một sự phân ly 9/16, 3/16, 3/16, 1/16.

Một thực nghiệm khác chỉ rằng, ở các ruồi có mắt trắng, 40% không thể sống được. Dựa vào khả năng sống yếu ớt của ruồi mắt trắng, thử lại χ^2 và so sánh với kết quả trước đây.

3.9. Ở ruồi giấm, các cánh ngắn và thân có lông được sinh ra bởi 2 gen lặn nằm trên các NST khác nhau. Các cánh xác định kiểu hình hoang dại: cánh dài và thân không có lông là trội. Một con đực có lông, cánh ngắn lai với một con cái thông thường đồng hợp tử. Thử tìm các đặc tính kiểu hình ở F_1?

Nếu như F_1 phát triển tự nhiên, tìm các đặc tính kiểu hình ở F_2?

Cho các kiểu gen, kiểu hình và các tỷ lệ lý thuyết mà ta có thể thu được ở từng trường hợp.

Một con cái dị hợp tử không có lông và có cánh ngắn (teo đi) được lai với một con đực dị hợp tử không có lông, cánh bình thường. Tính xem các đặc tính thu được ở F_1? Có thể có nhiều xác suất không?

3.10. Ở lợn, một alen trội xác định sự hiện diện một vệt có mầu trên thân, alen lặn xác định mầu đồng nhất. Một gen độc lập xác định sự phối hợp 2 móng guốc trên từng chân ta gọi đó là sự dính ngón chân. Gen này là trội so với alen lặn xác định đặc tính móng guốc bình thường. Người ta lai một con lợn đực màu đồng nhất, có chân dính ngón với một con lợn cái có chân bình thường và có vệt lông mầu. Tìm xem các kiểu hình ở F_1? Hình dung các xác suất khác nhau.

Nếu ta nhân giống tiếp F_1, tính tỷ lệ kiểu gen và kiểu hình có thể diễn ra ở F_2? (ta chỉ giữ lại trường hợp mà ở F_1 là dị giao tử đối với 2 cặp alen).

3.11. Ở dưa hấu, các gen xác định mầu xanh lá cây và dạng tròn là trội so với alen xác định mầu vàng và dạng dài. Người ta lai một cây có quả dài và mầu vàng với một cây dị hợp tử có 2 cặp alen.

Tìm kiểu hình sẽ xảy ra do sự lai này và tính tỷ lệ kiểu gen và kiểu hình?

3.12. Người ta lai các con chuột 2 dòng thuần. Ở F_2 ta thu được: 1358 cá thể có lông dài, mầu xám.

456 cá thể có lông dài, mầu trắng

449 cá thể có lông ngắn, mầu xám

154 cá thể có lông ngắn, mầu trắng

Phân tích các kết quả thống kê các định luật có liên quan với sự truyền đạt các đặc tính di truyền.

BÀI GIẢI

31. Có sự nghiên cứu một cách chính xác về 2 cặp alen.

Xác định bởi B là gen đại diện cho đặc tính "mắt nâu" và b là alen lặn, gen C đại diện cho đặc tính "tóc nâu" và c là alen lặn của nó. Kiểu hình của con gái (mắt xanh, tóc hoe) tương ứng một cách bắt buộc một kiểu gen duy nhất: bbcc.

Về kiểu hình của người mẹ (mắt nâu, tóc nâu) tương ứng với nhiều kiểu gen BbCc; BBCC, BBCc, BbCC.

Kiểu hình của người bố cũng tương tự với người vợ của họ, cùng các kiểu gen có thể xem xét được. Hơn thế, con gái của họ có kiểu gen bbCC, một trong 2 bố mẹ không thể là đồng hợp tử với C hay B. Các kiểu gen là: BBCC; BBCc; BbCC phải loại trừ.

Ta có thể thẩm định bằng bảng sơ đồ lai kép về các lai không thể hiện kiểu gen bbcc nữa trong con cháu. Kiểu gen duy nhất có thể có cho mỗi một của 2 bố mẹ, đó là BbCc.

♂ ♀	BC	Bc	bC	bc
BC	BBCC	BBCc	BbCC	BbCc
Bc	BBCc	BBcc	BbCc	Bbcc
bC	BbCC	BbCc	bbCC	bbCc
bc	BbCc	Bbcc	bbCc	bbcc

Bảng sơ đồ lai đã xác minh giả thiết này.

Chồng của con gái tóc hoe và mắt nâu, kiểu gen của nó có thể là Bbcc hay BB cc. Trong trường hợp 1, lai cho ta kết quả:

♀ ♂	bc	bc
Bc	Bbcc	Bbcc
bc	bbcc	bbcc

Và trường hợp 2 cho ta kết quả:

♀ ♂	bc	bc
Bc	Bbcc	Bbcc
Bc	Bbcc	Bbcc

Con cái của họ có thể hoặc là tóc hoe và mắt xanh. Trong trường hợp này kiểu gen sẽ là bbcc và kiểu gen của bố chúng Bbcc, hoặc là tóc hoe và mắt nâu. Trong trường hợp này, kiểu gen của bố chúng: Bbcc hay BBcc.

3.3. Theo thông báo của vấn đề, xuất phát từ một kiểu hình duy nhất “xám, nhẵn”, người chăn nuôi thu được 4 kiểu hình khác nhau: 78 con xám nhẵn, 19 xám xù xì; 26 con trắng nhẵn và 5 con trắng xù xì.

Các tỷ lệ của kiểu hình khác nhau gần với: 9/16, 3/16, 3/16, 1/16 có thể xác minh, trong trường hợp này, một hiện tượng di truyền độc lập của 2 cặp alen: một xác định màu sắc, một xác định bộ lông.

Người ta có thể giả định rằng đặc tính xám trội so với đặc tính trắng và đặc tính nhẵn trội so với đặc tính xù xì.

Ở F_1 thu được:

- Với đặc tính (xám-trắng) $\begin{cases} 78 + 19 = 97 \approx 3/4 \times 128 \text{ xám} \\ 26 + 5 = 31 \approx 1/4 \times 128 \text{ trắng} \end{cases}$
- Với đặc tính (nhẵn-xù xì) $\begin{cases} 100 \approx 3/4 \times 128 \text{ nhẵn} \\ 24 \approx 1/4 \times 128 \text{ xù xì} \end{cases}$

Nếu G là alen trội và g là alen lặn của cặp alen điều khiển màu lông.

Nếu L là alen trội và l là alen lặn của alen điều khiển hình thái lông.

a) Dựa vào tính trội, các kiểu gen có thể có của các con chuột xám và bộ lông nhẵn là: GGLL; GgLL; GGLl; GgLl trong đó xám (G) trội so với trắng (g), nhẵn (L) trội so với xù xì (l).

b) Kiểu gen có thể của các con chuột đã mua có lẽ là GgLl vì kiểu gen duy nhất cho phép xuất hiện trong con cháu 4 kiểu hình khác nhau.

Bảng sơ đồ lai, trình bày kiểu lai này xác nhận các kết quả đã thực hiện do người chăn nuôi.

♀ ♂	GL	Gl	gL	gl
GL	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Xám nhẵn
Gl	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Xám nhẵn
gL	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Trắng nhẵn	Trắng nhẵn
gl	Xám nhẵn	Xám nhẵn	Trắng nhẵn	Trắng nhẵn

$$\chi^2 = \frac{36}{72} + \frac{25}{24} + \frac{4}{24} + \frac{9}{8} \approx 2{,}8 : \text{không có ý nghĩa}$$

c) Đặc tính trắng là lặn cũng như là đặc tính xù xì. Kiểu hình trắng – xù xì thể hiện một cá thể thuộc dòng thuần mà kiểu gen là ggll. Lai giữa chúng, các cá thể trắng xù xì chỉ cho những chuột trắng có bộ lông xù xì.

d) Nếu nhà chăn nuôi muốn thu một dòng thuần các chuột xám, lông xù xì, phải xác định những chuột nào đáp ứng được với tiêu chuẩn đó. Hoặc kiểu hình xám, xù xì tương ứng với tiêu chuẩn đó. Hoặc kiểu hình xám, xù xì tương ứng với 2 kiểu gen khác nhau Ggll và GGll. Nếu nhà chăn nuôi lai Ggll với chuột trắng, xù xì ggll, họ sẽ thu được 50% chuột xám, lông xù xì và 50% chuột trắng, lông xù xì. Ta có thể hạn chế các cá thể Ggll. Ngược lại, khi ta lai GGll với ggll, ta sẽ thu được 100% chuột xám có lông xù xì.

Ta có thể bảo tồn bố mẹ xám và lông xù xì mà kiểu gen là GGll. Một khi 2 con chuột (1 đực và 1 cái) đáp ứng được tiêu chuẩn, có thể thu được thế hệ con cháu bao gồm duy nhất là các chuột xám có lông xù xì. Nó sẽ có một dòng thuần.

3.5. Kiểu gen của con cái có cánh dài, mắt trắng là LLX^bX^b, kiểu gen của con đực: ll X^+Y.

Con cái chỉ sản sinh một dạng giao tử duy nhất: LX^b

Con đực sản sinh 2 dạng giao tử: lX^+ và lY. Ở F_1 ta thu được:

♀ ♂	LX^b	LX^b
lX^+	LlX^bX^+	LlX^bX^+
lY	LlX^bY	LlX^bY

Các con cái ở F_1 có kiểu hình "cánh dài, mắt đỏ". Các con đực ở F_1 có một kiểu hình "cánh dài, mắt trắng".

Lai một con cái ở F_1 với bố llX^+Y cho kết quả:

♀ ♂	LX^b	LX^+	lX^b	lX^+
lX^+	LlX^bX^+ cánh dài mắt đỏ	LlX^+X^+ cánh dài mắt đỏ	llX^bX^+ cánh ngắn (teo) mắt đỏ	llX^+X^+ cánh ngắn (teo) mắt đỏ
lY	LlX^bY cánh dài mắt trắng	LlX^+Y cánh dài mắt trắng	llX^bY cánh ngắn (teo) mắt trắng	llX^+Y cánh ngắn (teo) mắt trắng

Một nửa con cái thu được khi lai có một kiểu hình cánh dài, mắt đỏ; một nửa kia có kiểu hình cánh ngắn (teo) mắt đỏ.

Các con đực phân bố theo 4 dạng hình: 1/4 cánh dài, mắt trắng; 1/4 cánh dài, mắt đỏ; 1/4 cánh ngắn (teo) mắt trắng và 1/4 cánh ngắn (teo) mắt đỏ.

Lai một con đực ở F_1 với mẹ của nó LX^b cho:

♂ ♀	LX^b	LY	lX^b	lY
LX^b	LLX^bX^b cánh dài mắt trắng	LLX^bY cánh dài mắt trắng	LlX^bX^b cánh dài mắt trắng	LlX^bY cánh dài mắt trắng

Tất cả các cá thể lai đều thể hiện cùng một kiểu hình cánh dài, mắt trắng.

3.8. Như đã chỉ kiểu hình của bố mẹ: ruồi dị hợp tử đối với các gen nâu và đỏ tươi. Các tỷ lệ ở F_1 rất dễ tìm thấy:

F_0: BbSs × BbSs

Mỗi một trong chúng có 4 loại giao tử.

♂ ♀	BS	Bs	bS	bs
BS	Bình thường	Bình thường	Bình thường	Bình thường
Bs	Bình thường	Đỏ	Bình thường	Đỏ
bS	Bình thường	Bình thường	Nâu	Nâu
bs	Bình thường	Đỏ	Nâu	Trắng

Ta thấy ở F_1 :

9/16 con ruồi bình thường có kiểu gen không kém một lần các gen B và S.

3/16 con ruồi có mắt nâu mang cặp bb ức chế sự tổng hợp sắc tố đỏ.

3/16 con ruồi có mắt đỏ mang cặp ss ức chế sự tổng hợp sắc tố nâu.

1/16 con ruồi có mắt trắng đồng hợp tử mang 2 cặp bb và ss.

Thử xét một giả thiết của sự phân ly 9, 3, 3, 1 với thử χ^2

	Bình thường	Nâu	Đỏ tươi	Trắng	Tổng cộng
Quan sát	5177	1777	1770	344	9008
Lý thuyết	9/16 × 9008	3/16x 9008	3/16x 9008	1/16x 9008	9008

$$\chi^2 = \frac{\left(5177 - \frac{9}{16}\times 9008\right)^2}{\frac{9}{16}\times 9008} + \frac{\left(1777 - \frac{3}{16}\times 9008\right)^2}{\frac{3}{16}\times 9008} + \frac{\left(1770 - \frac{3}{16}\times 9008\right)^2}{\frac{3}{16}\times 9008} + \frac{\left(344 - \frac{1}{16}\times 9008\right)^2}{\frac{1}{16}\times 9008} \approx 92{,}4$$

Ta có ở đây 3 độ tự do bởi vì tập đoàn được phân chia thành 4 sai biệt.

Ta tìm thấy trên bảng χ^2, ta có kém một cơ hội trên gần 10.000 và thu được một sai biệt bằng và trên 92,4 thu bất kỳ. Ta có thể nghĩ tới một yếu tố khác.

Chức năng của yếu tố này thể hiện ở một thực nghiệm thứ 2 trình bày ở bài tập: các con ruồi có mắt trắng,, đồng hợp tử đối với 2 cặp (bb, ss) kém sức sống so với các loại ruồi khác; 344 thể hiện 60% của một số lượng 573 (nếu sự sống đạt 100%).

Thử χ^2 với số mới này ta thu được kết quả sau đây:

	Bình thường	Nâu	Đỏ tươi	Trắng	Tổng cộng
Quan sát	5177	1777	1770	344	9297
Lý thuyết	9/16 × 9297	3/16x 9297	3/16x 9297	1/16x 9297	9297

Thực hiện phép tính như trên, ta có $\chi^2 = 1,55$

Với một hệ thống 3 độ tự do, xác suất thu được một sai biệt bằng hay cao hơn 1,55 tạo ra ngẫu nhiên là 0,7.

Giả thiết của một sự phân ly 9, 3, 3, 1 với khả năng sống 60% đối với đồng hợp tử lặn là phù hợp với các tỷ lệ quan sát ở F_1.

CHƯƠNG 4

SỰ LAI NHIỀU TÍNH

A. CÁC ĐẶC TÍNH XÁC ĐỊNH BẰNG NHIỀU CẶP ALEN (SỰ LAI NHIỀU TÍNH)

Nhìn một cách khái quát, khi các cá thể của dòng thuần giữa chúng có sự khác nhau bởi n cặp alen, thế hệ F_1 bao gồm dị hợp tử, tất cả đều giống nhau. Các loại giao tử là 2^n thế hệ thứ 2 bao gồm 2^n kiểu hình khác nhau và 3^n lớp kiểu gen khác nhau.

Ví dụ: Nếu n = 4; mỗi cá thể ở F_1 cho $2^4 = 16$ loại giao tử.

Thế hệ thứ hai (F_2) sẽ có 16 lớp kiểu hình và $3^4 = 81$ lớp kiểu gen.

Nếu ta muốn lập bảng sơ đồ lai tương ứng, ta phải dự kiến 256 ô.

Vì vậy người ta chỉ dùng 3 cặp alen để lập bảng. Trong bài giải các vấn đề ta dùng các phương pháp khác nhau.

Các luật Mendel tiếp tục giải thích và người ta thu được một cách nhanh chóng một sự hoàn chỉnh rất lớn một khi số lượng các alen tăng thêm. Trong những điều kiện này, ta hiểu rằng sự biện luận các kết quả thực nghiệm và sự xác định tính di truyền rất tinh tế và luôn dẫn đến các hiện tượng của tính gen nhóm (đa gen) của tính nhiều hướng và alen phức tạp (đa alen, tập hợp alen).

Áp dụng

Trong các thực nghiệm trên chuột, các nhà di truyền học đã thu được các kết quả sau đây:

Ở F_0 lai một con đực hoang dại (mắt sẫm, bộ lông chuột thỏ, mầu rõ rệt) với một con cái có mắt đỏ, bộ lông có vết sọc đen nhạt.

Ở F_1 thu được một thế hệ có kiểu hình con đực (hoang dại). Lai một con đực ở F_1 với con cái F_0 (lai ngược lại) và ở F_2 thu được sự phân ly sau đây:

Chuột hoang dại	41	Chuột đen	50
Chuột thỏ màu nhạt	36	Chuột đen màu nhạt	29
Chuột thỏ mắt đỏ	41	Chuột đen mắt đỏ	38
Chuột thỏ vết sọc	29	Chuột đen vết sọc	30
Chuột màu nhạt, mắt đỏ	39	Chuột nhạt, mắt đỏ	34
Chuột màu nhạt, vết sọc	33	Chuột nhạt, vết sọc	34
Chuột màu nhạt, vết sọc đỏ	25	Chuột nhạt, vết sọc đỏ	30
Chuột vết sọc đỏ	35	Chuột vết sọc đỏ	32

Giải thích sự truyền đạt các đặc tính quan sát khác nhau.

Theo giả thiết mà ta đề ra, xác định sự phân ly quan sát được ở F2 nếu ta lai một con đực và một con cái thuộc F_1.

Bài giải

Ta xác định xem có bao nhiêu gen tham dự vào sự truyền đạt các đặc tính này. Người ta lưu ý rằng, ở F_2 có 16 kiểu hình khác nhau có mặt ở lai ngược giữa một dị hợp tử hoang dại và một đồng hợp tử lặn có tất cả các đặc tính đã nêu.

Phải nêu lên ít nhất 4 gen A, B, C, D

Gen A và alen của nó a cho bộ lông có mầu của chuột thỏ (AA và Aa) hay đen (aa lặn)

Gen B và alen của nó b cho bộ lông có mầu rõ rệt (BB và Bb) hay nhạt (bb lặn).

Gen C và alen của nó c cho bộ lông đồng nhất (CC và Cc) hay có vết sọc (cc lặn).

Gen D và alen của nó d cho các con mắt nâu (DD và Dd) hay đỏ (dd lặn).

Đó là giả thiết khởi đầu, nhưng nó nhạy cảm, linh động thay đổi trong khi giải đáp và để thích hợp tới chi tiết này hay chi tiết khác.

Xét sự phân ly thu được ở F_2 theo các đặc tính khác nhau:

				Tổng cộng
Chuột thỏ	279	Chuột đen	277	556
Mắt nâu	282	Mắt đỏ	274	556
Mầu rõ ràng	296	Màu nhạt	260	556
Bộ lông đồng nhất	308	Bộ lông có vết sọc	248	556

Ta thấy rằng sự phân ly thu được khoảng 1/2:1/2 đối với từng đặc tính, trừ 4 nhóm sau cùng. Tuy nhiên cũng khó xác định ở 4 nhóm đầu tiên: thật dễ dàng để xác định các mắt nâu hay đỏ có sự sai biệt màu rõ ràng với màu nhạt. Hơn thế, sự hiện diện của bộ lông ở động vật có vú khá độc lập với một số gen vì hiệu lực của chúng khi mạnh khi yếu.

Ta có thể hình dung để cập ở F_2 khi lai sẽ thu được kết quả sau đây:

F_0: AA, BB,CC, DD × aa, bb, cc, dd

♂ hoang dại ♀ mắt đỏ, có vết sọc, đen nhạt

F_1: Aa, Bb, Cc, Dd × aa, bb, cc, dd

... ♂ ♀ lai ngược lại.

Con đực sẽ cho 16 loại giao tử khác nhau. Con cái chỉ có một loại.

Khi số cặp alen lớn hơn 2 thì việc lập bảng sơ đồ lai sẽ khó khăn, dễ gặp sai sót. Do đó phải trình bày theo một hình thức khác.

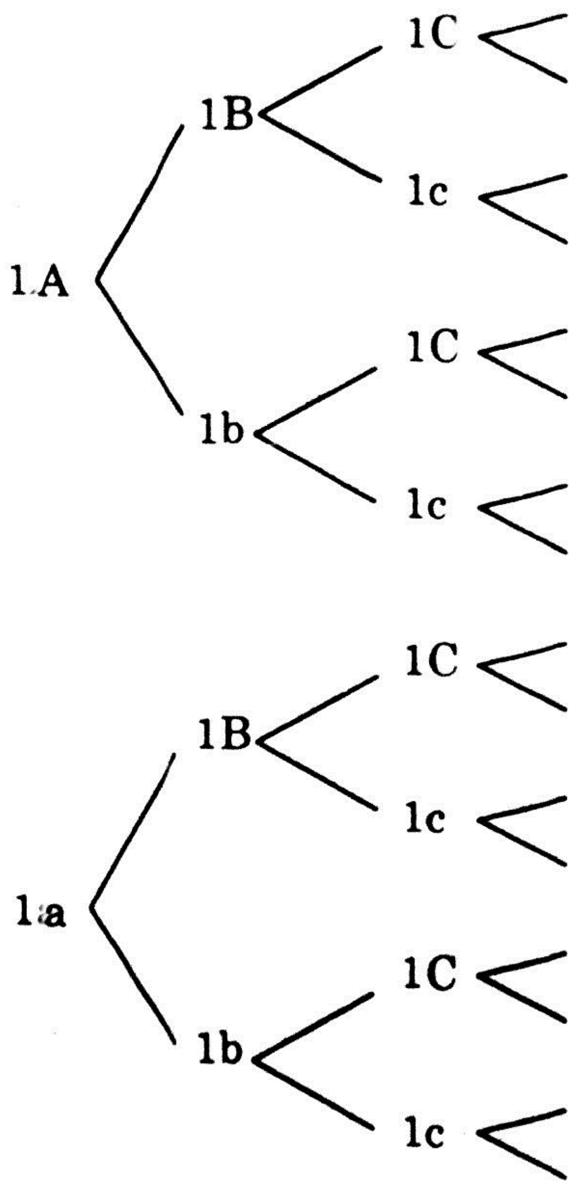
Ta xét các tỷ lệ kiểu hình khi lai:

Aa, Bb, Cc, Dd × aa, bb, cc, dd.

Đối với mỗi cặp như alen, sự phân ly là 1/2:1/2. Như vậy:

Aa × aa sẽ cho: Aa, Aa, aa, aa ở F1 tức là 1/2 kiểu hình A và 1/2 kiểu hình a (lặn). Ta có thể sơ đồ hoá kết quả như sau (sơ đồ $4A_1$):

Sơ đồ $4A_1$



1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — ABCD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — ABCd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — ABcD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — ABcd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — AbCD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — AbCd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — AbcD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — Abcd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — aBCD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — aBCd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — aBcD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — aBcd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — abCD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — abCd
1D — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — abcD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — abcd

Trong trường hợp đặc biệt của sự lai, phép thử. Các tỷ lệ kiểu hình và kiểu gen giống nhau.

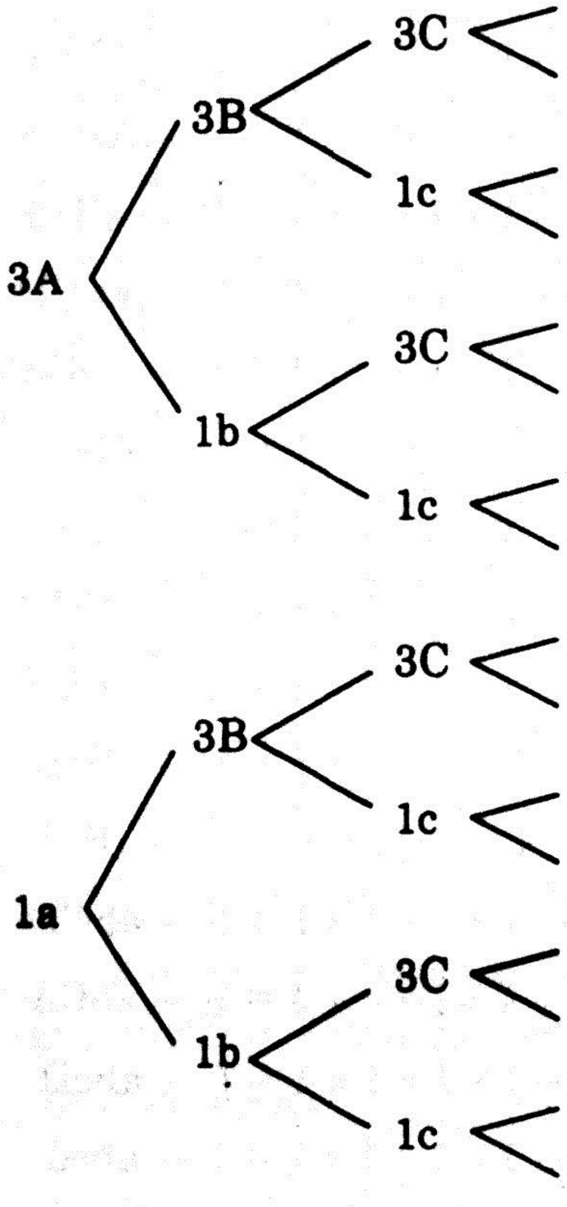
Nếu ta lai một con đực và một con cái của F_1, kiểu gen Aa, Bb, Cc, Dd lai với Aa, Bb, Cc, Dd, ta có sự phân ly 3/4, 1/4 đối với:

Kiểu hình: Aa × Aa........... 3 A — ,1 aa

Bb × Bb............3 B — ,1 bb v.v......

Sơ đồ trên sẽ trở nên kiểu sau đây:

Sơ đồ $4A_2$



3D — 3 × 3 × 3 × 3 = 81 — ABCD
1d — 3 × 3 × 3 × 1 = 27 — ABCd
3D — 3 × 3 × 1 × 3 = 27 — ABcD
1d — 3 × 3 × 1 × 1 = 9 — ABcd
3D — 3 × 1 × 3 × 3 = 27 — AbCD
1d — 3 × 1 × 3 × 1 = 9 — AbCd
3D — 3 × 1 × 1 × 3 = 9 — AbcD
1d — 3 × 1 × 1 × 1 = 3 — Abcd
3D — 1 × 3 × 3 × 3 = 27 — aBCD
1d — 1 × 3 × 3 × 1 = 9 — aBCd
3D — 1 × 3 × 1 × 3 = 9 — aBcD
1d — 1 × 3 × 1 × 1 = 3 — aBcd
3D — 1 × 1 × 3 × 3 = 9 — abCD
1d — 1 × 1 × 3 × 1 = 3 — abCd
3D — 1 × 1 × 1 × 3 = 3 — abcD
1d — 1 × 1 × 1 × 1 = 1 — abcd

Đối với các tỷ lệ kiểu hình, sơ đồ bao gồm một ít số liệu cho mỗi cặp alen và sự phân ly:

(Aa) × (Aa)....... 1AA, 2Aa, 1aa

(Bb) × (Bb)........1BB, 2Bb, 1bb

(Cc) × (Cc).........1CC, 2Cc, 1cc

(Dd) × (Dd)... ....1DD, 2Dd, 1dd.

Sơ đồ lập cho các tỷ lệ kiểu gen được lập

Sơ đồ 4A$_3$

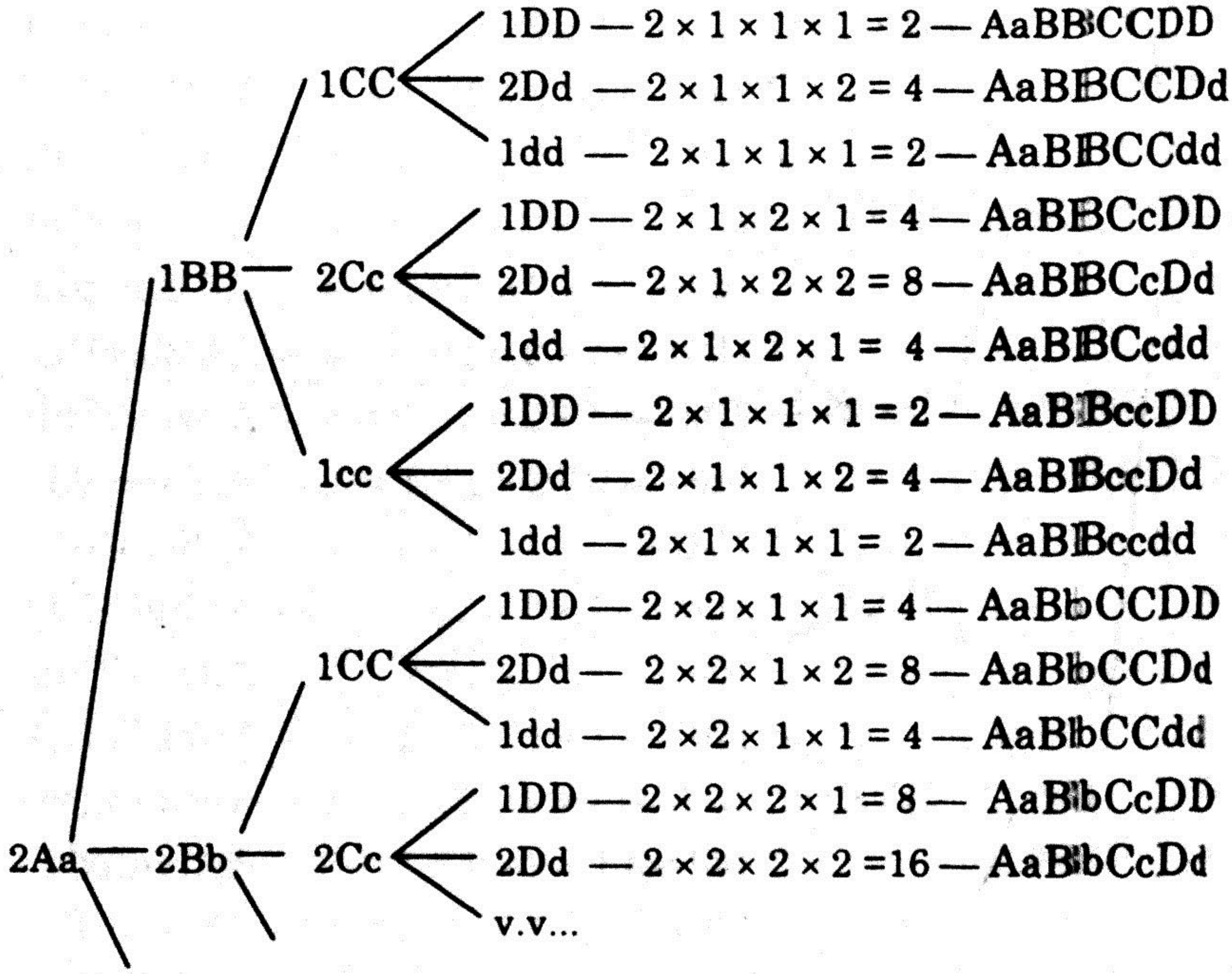
1DD — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AABBCCDD
1CC 2Dd — $1 \times 1 \times 1 \times 2 = 2$ — AABBCCDd
1dd — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AABBCCdd
1DD — $1 \times 1 \times 2 \times 1 = 2$ — AABBCcDD
1BB — 2Cc 2Dd — $1 \times 1 \times 2 \times 2 = 4$ — AABBCcDd
1dd — $1 \times 1 \times 2 \times 1 = 2$ — AABBCcdd
1DD — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AABBccDD
1cc 2Dd — $1 \times 1 \times 1 \times 2 = 2$ — AABBccDd
1dd — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AABBccdd
1DD — $1 \times 2 \times 1 \times 1 = 2$ — AABbCCDD
1CC 2Dd — $1 \times 2 \times 1 \times 2 = 4$ — AABbCCDd
1dd — $1 \times 2 \times 1 \times 1 = 2$ — AABbCCdd
1DD — $1 \times 2 \times 2 \times 1 = 4$ — AABbCcDD
1AA — 2Bb — 2Cc 2Dd — $1 \times 2 \times 2 \times 2 = 8$ — AABbCcDd
1dd — $1 \times 2 \times 2 \times 1 = 4$ — AABbCcdd
1DD — $1 \times 2 \times 1 \times 1 = 2$ — AABbccDD
1cc 2Dd — $1 \times 2 \times 1 \times 2 = 4$ — AABbccDd
1dd — $1 \times 2 \times 1 \times 1 = 2$ — AABbccdd
1DD — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AAbbCCDD
1CC 2Dd — $1 \times 1 \times 1 \times 2 = 2$ — AAbbCCDd
1dd — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AAbbCCdd
1DD — $1 \times 1 \times 2 \times 1 = 2$ — AAbbCcDD
1bb — 2Cc 2Dd — $1 \times 1 \times 2 \times 2 = 4$ — AAbbCcDd
1dd — $1 \times 1 \times 2 \times 1 = 2$ — AAbbCcdd
1DD — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AAbbccDD
1cc 2Dd — $1 \times 1 \times 1 \times 2 = 2$ — AAbbccDd
1dd — $1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ — AAbbccdd

Ta cũng thu được 27 kiểu gen tương ứng với các tổ hợp khác nhau của các alen B, C, D và cặp AA chung cho tất cả các cá thể.

Cũng giống theo cách trên, ta thu được 27 kiểu gen khác nhau.

Cặp Aa là chung (Sơ đồ $4A_4$).

Tiếp tục bổ sung và làm lại công việc đối với cặp aa giống công việc đối với cặp AA. Ta thu được 81 kiểu gen khác nhau tương ứng với 16 kiểu hình diễn ra trong sơ đồ này.


2Aa
1BB
2Bb
1CC
2Cc
1cc
1CC
2Cc
1DD — 2 × 1 × 1 × 1 = 2 — AaBBCCDD
2Dd — 2 × 1 × 1 × 2 = 4 — AaBBCCDd
1dd — 2 × 1 × 1 × 1 = 2 — AaBBCCdd
1DD — 2 × 1 × 2 × 1 = 4 — AaBBCcDD
2Dd — 2 × 1 × 2 × 2 = 8 — AaBBCcDd
1dd — 2 × 1 × 2 × 1 = 4 — AaBBCcdd
1DD — 2 × 1 × 1 × 1 = 2 — AaBBccDD
2Dd — 2 × 1 × 1 × 2 = 4 — AaBBccDd
1dd — 2 × 1 × 1 × 1 = 2 — AaBBccdd
1DD — 2 × 2 × 1 × 1 = 4 — AaBbCCDD
2Dd — 2 × 2 × 1 × 2 = 8 — AaBbCCDd
1dd — 2 × 2 × 1 × 1 = 4 — AaBbCCdd
1DD — 2 × 2 × 2 × 1 = 8 — AaBbCcDD
2Dd — 2 × 2 × 2 × 2 = 16 — AaBbCcDd
v.v...

BÀI TẬP

4.1. Một con chuột mầu vàng có kiểu gen A^ya, BB,CC lai với một con chuột đực cùng kiểu. Các đồng hợp tử A^yA^y là loại gây chết các phôi. Thay đổi như thế nào thành phần cá thể vàng và đen ở F_1?

4.2. Người ta lai một con chuột loạn màu có kiểu gen aa, bb, cc với một con đực hoang dại (chuột thỏ) có kiểu gen AA, BB, CC. Các con chuột ở F_1 có kiểu gen nào? Nếu ta lai một con đực và một con cái của F_1. Tìm xem các kiểu hình và kiểu gen ở F_2?

4.3. Ta lai một con gà trống có bộ lông sọc và mào hồng với một con gà giò có bộ lông sọc và mào hình hạt đậu. Ta thu được ở F_1, sau nhiều lứa, một thế hệ gà con, đếm được số con trống bằng số con mái và thể hiện các tỷ lệ kiểu hình sau đây:

Đối với con trống: 1/4 mào hình quả “óc chó”, sọc (lông); 1/4 hoa hồng (mào), sọc (lông); 1/4 hình “hạt đậu” (mào), sọc (lông); 1/4 đơn (mào), sọc (lông).

Đối với con mái: 1/8 “óc chó”, sọc; 1/8 hồng, sọc; 1/8 “hạt đậu”, sọc; 1/8 đơn, sọc;

1/8 “óc chó”, trơn (lông); 1/8 hồng, trơn; 1/8 “hạt đậu”, trơn; 1/8 đơn, trơn.

Kiểu gen của bố mẹ như thế nào? Người ta nhắc lại rằng con trống là đồng giao tử (XX) và con mái (XO).

4.4. Trên ngô, màu của alơrôn ở hạt phụ thuộc vào nhiều cặp alen, mỗi một trong chúng kiểm soát một phản ứng enzim dẫn đến một sự tạo mầu sắc của alơrôn. Đó là trường hợp rất cổ xưa của sự tương tác gen.

Để thu được một alơrôn có màu đỏ, các gen trội C và R rất cần thiết, nếu không nó không có màu sắc gì.

Hơn thế, nếu gen P (là trội so với alen p) hiện diện thì alơrôn trở thành màu tía.

a) Nghiên cứu con cháu của việc lai các cây có kiểu gen là Cc, Rr, pp × cc, Rr, Pp.

b) Ta lai 2 loại ngô, một có bắp không màu, loại kia có màu tía. Người ta thu được ở F_1: 1/8 tía, 1/8 đỏ, 3/4 trắng. Tìm kiểu gen của bố mẹ?

4.5. Ở gà mái, hơn 2 gen R và P kiểm soát hình dạng của mào, đặc tính chân phủ lông, với sự hiện diện của gen E trội so với alen e lặn: chân không phủ lông.

Một gà trống có mào hoa hồng và chân phủ lông được lai với một con gà giò có mào "hạt đậu" và chân không phủ lông.

Ở F_1, ta ghi được các tỷ lệ sau đây: 25 "hạt đậu", chân phủ lông, 24 "óc chó" chân phủ lông, 26 hồng, chân phủ lông, 22 đơn, chân phủ lông. Tìm kiểu gen của bố mẹ?

4.6. Lai các dòng thuần của các con chuột xám và các con chuột đen cho ở F_1 các con chuột xám và ở F_2 được 3/4 chuột xám và 1/4 chuột đen.

Lai các dòng thuần của các con chuột xám và chuột màu "quế" cho ở F_1 các chuột xám và ở F_2 được 3/4 chuột xám và 1/4 chuột màu quế.

Lai các dòng thuần của các chuột màu đen và "màu quế" cho ở F_1 các chuột xám và ở F_2 các chuột xám, đen, "'màu quế" và mầu Sôcôla.

Bệnh bạch tạng ở chuột gây ra từ một gen lặn mà sự di truyền độc lập với các đặc tính nêu trên và sự hiện diện của nó che lấp các đặc tính sau cùng.

Một con chuột xám ở dòng thuần được lai với một con chuột bạch tạng. Những con ở F_1 được lai giữa chúng với nhau. Ở F_2 ta thu được 96 chuột xám, 30 chuột đen, không có chuột màu quế, không có chuột màu Sôcôla và 41 chuột bạch tạng. Xem xét kiểu gen của các con chuột màu bạch tạng lai với chuột xám? Tại sao?

4.7. Một nhà sản xuất giống cây lai 2 dòng thuần hoa mõm sói. Một dòng có thân lớn, hoa đỏ và các cánh hoa tương đối phát triển, một dòng khác thân lùn, cánh hoa đơn và màu trắng.

Lai chúng cho một thế hệ F_1 đồng nhất có thân lớn hoa mầu hồng và trạng thái bình thường.

a) Thu được gì ở F_2 bằng sự tự giao phối các cá thể của F_1 ? Trong một thực nghiệm thứ 2, nhà tạo giống lai một cây ở F_1 với bố mẹ lùn có cánh hoa đơn màu trắng.

b) Quan sát được gì ở F_2? Nhận xét lợi thế của hình thức lai ngược lại?

Nhà tạo giống để thất lạc nhãn của một túi hạt hoa mõm chó. Để tránh làm mất hạt giống, họ gieo nảy mầm một số hạt và cho tất cả các cây hoa mõm chó lớn có hoa đỏ và bình thường. Bằng cách để cây tự giao phối, ta thu được ở F_2 những tỷ lệ sau đây:

3/16 đỏ bình thường, lớn
3/16 trắng bình thường, lớn
2/16 hồng bình thường, lùn
6/16 hồng bình thường, lớn
1/16 đỏ bình thường, lùn
1/16 trắng bình thường, lùn

Xác định kiểu gen của các hạt đã bị lạc nguồn gốc.

4.8. Ở ngô màu sắc của alơrôn của các hạt trên bắp được kiểm soát bởi ba gen C, R, P nằm trên các nhiễm sắc thể khác biệt nhau. Trên nhiễm sắc thể thứ 4, một gen A kiểm soát sự tạo thành các chất trao đổi chất là tiêu chuẩn của các sắc tố và trên nhiễm sắc thể thứ 5 có một gen I là chất kìm hãm ngăn cản hiệu lực của tất cả các gen A, C, R và P.

Người ta biết một phần kiểu gen của một cây ngô CC, RR, PP nhưng kiểu gen của các gen A và I thì chưa biết.

Bằng tự thụ phấn, người ta thu được những bắp mang 1491 hạt không màu, 311 hạt màu tía. Các kết quả này biểu hiện khá gần với tỷ lệ 13/16, 3/16 hay 3/4, 1/4.

Người ta có thể kết luận gì về kiểu gen của bố mẹ?

Dùng phép thử χ^2, hãy thử có hai giả thiết nêu trên. Xem là giả thiết nào có ý nghĩa?

4.9. Một con chuột cái có dạng chuột thỏ (màu vàng hung sẫm) được lai với một con chuột đực màu "quế". Ở F_1 ta thu được 5 con chuột có màu khác nhau: một màu chuột thỏ (vàng hung sẫm); một màu quế, một màu đen, một màu Sôcôla và một bạch tạng.

a) Tìm kiểu gen có thể có của bố mẹ ở F_1, biết rằng chỉ có 3 gen A, B và C tham dự trong màu sắc của bộ lông?

b) Cùng con chuột cái được lai với một con đực bạch tạng và có một lứa 10 con chuột con. 6 trong số đó bạch tạng, 4 có màu của thỏ chuột (giống mẹ chúng).

Tìm kiểu gen có thể đúng cho con đực?

c) Con chuột thỏ mới đem lai với một con đực bạch tạng, ta thu được ở lượt này: 4 con bạch tạng, 1 con chuột thỏ, 1 con màu "quế", 1 con màu Sôcôla và một con màu đen.

Kiểu gen của con đực thuộc loại nào?

4.10. Ta lai 2 cá thể dị hợp tử có kiểu gen Aa,Bb,Cc,Dd,Ee Tìm tỷ lệ các cá thể lai aa, BB, Cc, dd, Dd ở F_1?

BÀI GIẢI

4.3. Ta xem xét sự xuất hiện ở F_1 có 8 kiểu hình khác nhau. Phải biện luận tối thiểu 3 gen khác nhau. Người ta lưu ý ở F_1 rằng, đặc tính bộ lông sọc, lông trơn độc lập với giới tính vì rằng một mặt tất cả các con trống có lông sọc, mặt khác ở các con mái thì 1/2 có lông sọc còn 1/2 có lông trơn.

Ta có thể xác định một cách chính xác các gen này nằm trên NST giới tính.

Gà trống là BB hay Bb (lông sọc). Con mái là $B^{>}$(lông sọc). Nếu gà trống là BB, tất cả gà con ở F_1 cũng sọc.

Ở gà mái có lông trơn, nó là Bb.

(Xem bảng)

♀ \ ♂	B	>
B	BB	$\underset{>}{B}$
b	Bb	$\underset{>}{b}$

♂: tất cả lông sọc

♀: 1/2 lông sọc B; 1/2 lông trơn b

Đối với đặc tính mào: hình hạt đậu, hình quả óc chó, hoa hồng, đơn, ta biết:

- Mào hình "quả óc chó" đặc trưng bằng các gen (R^-, P^-)
- Mào hình hạt đậu đặc trưng bằng các gen (rr, P^-)
- Mào hoa hồng đặc trưng bằng các gen (R^-, pp)
- Mào đơn đặc trưng bằng các gen (rr, pp)

Người ta biết các kiểu gen từng phần của bố mẹ

Bb, R-, pp × $\underset{>}{B}$, rr, P-

Cần phải xác định 2 alen còn thiếu. Ta ghi nhận rằng, ở F_1 sự phân ly là 1/4 "óc chó"; 1/4 "hạt đậu", 1/4 hồng, 1/4 đơn. Sự xuất hiện các con gà con có mào đơn (rr, pp) bao gồm mỗi bố mẹ phải cung cấp các giao tử dạng: rp; suy ra các kiểu gen đòi hỏi là:

Bb, Rr, pp × $\underset{>}{B}$, rr, Pp

Kết quả:

♂ \ ♀	BrP	Brp	>rP	>rp
BRp	Óc chó, sọc	Hồng, sọc	Óc chó, sọc	Hồng, sọc
BRp	Hạt đậu, sọc	Đơn, sọc	Hạt đậu, sọc	Đơn, sọc
bRp	Óc chó, sọc	Hồng, sọc	Óc chó, trơn	Hồng, sọc
brp	Hạt đậu, sọc	Đơn, sọc	Hạt đậu, trơn	Đơn, sọc
	♂		♀	

4.4. a) Kiểu hình tương ứng với kiểu gen: Cc, Rr, pp là dạng "alơrôn đỏ" vì hiện diện các gen C, R.

Cặp thứ 3 không bao gồm alen P, màu tía không tổng hợp được. Kiểu gen cc; Rr, Pp tương ứng với một kiểu hình không màu. Vì rằng, cặp alen cc kiểm soát lúc đầu của sự tạo thành các tiền chất trao đổi chất liên quan với sắc tố, nó là đồng hợp tử lặn.

Câu hỏi đầu tiên là đơn giản, vì nó thỏa mãn để tìm các dạng khác nhau của giao tử đực và giao tử cái.

Người ta lưu ý sự hiện diện của một cặp alen đồng hợp tử; mỗi một trong chúng sẽ cho 4 loại giao tử khác nhau:

	CRp	Crp	cRp	crp
CRP	Tía	Tía	Trắng	Trắng
cRp	Đỏ	Đỏ	Trắng	Trắng
crP	Tía	Trắng	Trắng	Trắng
crp	Đỏ	Trắng	Trắng	Trắng

Nghĩa là: 3/16 tía; 3/16 đỏ; 10/16 = 5/8 trắng.

b) Người ta lai một dòng ngô có bắp không màu với một dòng có bắp màu tía. Ta thu được ở F_1, 1/8 tía, 1/8 đỏ, 6/8 = 3/4 trắng.

Trước tiên hãy đơn giản tí chút vấn đề, nếu không với ba cặp alen nó sẽ trở nên phức tạp.

Hạn chế sự tách biệt đỏ và tía, nó phụ thuộc 3^2 cặp alen.

Ta có 3/4 không màu và 1/4 có màu, được xác định bởi 2 cặp đầu tiên. Tỷ lệ 1/4 thúc giục tìm hoặc là 2 bố mẹ mà mỗi một cho hai dạng giao tử khác nhau, hoặc một trong 4 dạng và một loại duy nhất (loại thuần).

+ Trong trường hợp thứ nhất: Bố mẹ mang mầu cho ít nhất một loại giao tử có alen R và C mang màu và không kém 1/2 số lượng. Giả thiết này không đúng vì người ta ghi 3/4 không màu và 1/4 có màu.

Giả thiết thứ hai: Dẫn đến là một trong bố mẹ có kiểu gen (Rc, Cc) cho 4 loại giao tử khác nhau, và (rr, cc) cho số liệu không màu, và 3 lần lớn hơn. Xét sự lai đã nêu:

♀ \ ♂	RC	Rc	rC	rc
rc	RrCc	Rrcc	rrCc	rrcc

Ta thu được 3/4 không màu và 1/4 có màu.

Chỉ còn xét chính xác các alen của cặp thứ 3. Chú ý là có tỷ lệ 1/2 đỏ và 1/2 tía và P là trội và có mặt ở bố mẹ tía.

Người ta biết rằng, tỷ lệ 1/2 và 1/2 là kết quả của lai giữa Pp × pp.

Kiểu gen của bố mẹ là: Rr, Cc, Pp × rr, cc, pp
(tía) (trắng)

Ta khẳng định là sẽ vô ích để tìm một lời giải "bất kỳ", vì rất ít cơ hội để nghĩ tới một của bố mẹ trong 8 loại giao tử khác nhau và một dạng duy nhất khác.

4.8. Người ta chỉ trong bài kiểu gen từng phần của cây ngô: CC, RR, PP. Còn lại hai cặp alen để xác định.

Như ở F_1, ta thu được các hạt không màu và các hạt màu tía, ta không thể hình dung sự tồn tại của cặp đồng dạng (II, AA) và (ii, aa) chỉ cho các hạt không màu và dạng ii, AA cho hạt màu tía. Ta phải tìm các dị hợp tử IIAa, IiAA; IiAa.

Kiểu gen IIAa không phù hợp vì, bằng sự tự giao phối tất cả các hạt thu được sẽ không có màu.

Kiểu gen IiAA cho ở F_1 3/4 không màu, 1/4 màu tía.

Kiểu gen IiAa cho ở F_1:

	IA	Ia	iA	ia	Kết quả
IA	Không màu	Không màu	Không màu	Không màu	13/16
Ia	Không màu	Không màu	Không màu	Không màu	Không màu
iA	Không màu	Không màu	Tía	Tía	3/16
ia	Không màu	Không màu	Tía	Tía	Tía

Còn lại 2 kiểu gen có thể có ở bố mẹ, đó là Ii, AA, CC, RR, PP cho 3/4 con cháu không màu và 1/4 màu tía, hoặc là: Ii, Aa, CC, RR, PP cho 13/16 không màu và 3/16 màu tía.

Thử χ^2 cho 2 giả thiết này:

+ Giả thiết 1:

	Không màu	Màu tía	Tổng cộng
Số liệu quan sát	1491	311	1802
Số liệu lý thuyết	3/4 × 1802	1/4 × 1802	1802

$$\chi^2 = \frac{\left(1491 - \frac{3}{4}x1802\right)^2}{\frac{3}{4}x1802} + \frac{\left(311 - \frac{1}{4}x1802\right)^2}{\frac{1}{4}x1802} = 57{,}6$$

Đối chiếu trên bảng χ^2 ở 1 độ tự do, ta thấy chỉ kém cơ hội trong số 1000 thu được một sai biệt bằng hoặc lớn hơn số đó, không thể quy vào sự ngẫu nhiên.

Không nghi ngờ gì nữa, giả thiết này là sai:

+ Giả thiết 2:

	Không màu	Màu tía	Tổng cộng
Số liệu quan sát	1491	311	1802
Số liệu lý thuyết	13/16 × 1802	3/16 x1802	1802

$$\chi^2 = \frac{\left(1491 - \frac{13}{16}x1802\right)^2}{\frac{13}{16}x1802} + \frac{\left(311 - \frac{3}{16}x1802\right)^2}{\frac{3}{16}x1802} \approx 2,9$$

Trong trường hợp này, ta thấy ngược lại, là xác suất thu được một sai biệt bằng hay lớn hơn 2,9 và hơn 0,10.

Thử χ^2 cho chúng ta kết luận, không gặp nhiều rủi ro, là giả thiết thứ 2 chính xác hơn

Kiểu gen tìm sẽ là: Ii, Aa, CC, RR, PP, kiểu hình không màu.

4.9. Ta có ở đây một vấn đề liên quan đến đặc tính độc lập của 3 cặp alen.

Trước tiên, chỉ có số lượng các kiểu hình khác nhau thu được ở F_1 là quan trọng; các tỷ lệ mà ta thu được không cho ta những nhận xét thú vị bởi vì các mẫu vật mà ta quan tâm đều quá bé.

- Đối với a) các tỷ lệ 1/5, 1/5, 1/5, 1/5, 1/5 đều không gây ấn tượng, chỉ có sự xuất hiện 5 kiểu hình khác nhau là đáng quan tâm.

- Đối với b) ta thu được duy nhất là có nhiều chuột thể bạch tạng hơn chuột thỏ (6/10 và 4/10).

- Đối với c, ta chú ý là số lượng chuột có bộ lông mang màu sắc bằng số lượng chuột bạch tạng (4/8 và 4/8).

1. Ta xác định, xuất phát từ các chỉ số kiểu hình ở bài, các kiểu gen từng phần mà ta có thể nhận biết.

Đối với mẹ chuột thỏ và một con chuột cái kiểu gen là: A_, B_, C_

Đối với con đực màu quế và một con chuột con kiểu gen là A_, bb, C_

Với 3 loại chuột khác, lần lượt kiểu gen: AA, B_, C_ chuột đen.

aa, bb, C_ chuột màu sôcôla.

aa, bb, cc chuột bạch tạng.

Ta phải tìm 3 alen ở con cái và 2 ở con đực để tìm hiểu chính xác.

Kiểu gen: A_, B_, C_ × A_, bb, C_

- Vì rằng ta đang quan tâm về một con chuột bạch tạng ở F_1, bố mẹ phải cho các dạng giao tử với alen C, có nghĩa là cặp alen thứ ba là: Cc. Như vậy các tổ hợp (CC) × (CC) và (CC) × (Cc) không cho các con chuột bạch tạng ở F_1.

- Do ta có, ở F_1 con chuột đồng hợp tử với cặp bb, con cái tất nhiên là Bb bởi vì (BB) × bb không thể cho các chuột màu quế và chuột màu sôcôla.

Cũng như vậy, sự hiện diện ở F_1 các chuột đen và chuột màu sôcôla sẽ dẫn đến bố mẹ chúng là (Aa) × (Aa). Nếu không thì không thể có ở F_1 sự xuất hiện của của cặp alen lặn (aa).

Kiểu gen của bố mẹ sẽ là : ♀Aa, Bb, Cc × Aa, bb, Cc ♂

2. Ta xác định trước kiểu gen của con ♀ và ta biết rằng chỉ có con ♂ là bạch tạng. Phải tìm 4 alen chưa biết ở con ♂.

♀Aa, Bb, Cc × --, --, cc ♂

Ta thu được F_1 các con chuột bạch tạng, nhưng sự chỉ dẫn không mang lại gì vì người ta đã hiểu được cặp alen thứ 3 và kiểu hình của chuột thỏ tương ứng với kiểu gen từng phần A_, B_, C_.

Trong trường hợp này, ta chỉ có thể nói rằng kiểu gen có thể có là Aa, BB, cc. Như vậy, nó chỉ cho ở F_1 các con chuột thỏ hay chuột bạch. Bây giờ con ♂ chỉ có thể là Aa, BB, cc hay AA, Bb, cc, nhưng xác suất mà ta gặp ở chuột đen, chuột màu quế và chuột màu sôcôla tăng lên.

Cuối cùng ta có thể giả định rằng kiểu hình của ♂ là aa, bb, cc. Nhưng sự phân ly quan sát được ở F_1 sẽ rất ít có khả năng xảy ra.

3. Người ta lai con ♀ chuột thỏ với một con đực bạch tạng

Aa, Bb, Cc × --, --, cc

Để riêng chuột bạch tạng, ta thu được ở F_1.

+ Một chuột thỏ A_, B_, C_,

+ Một chuột màu quế A_ bb, C_

+ Một chuột đen aa, B_, C_

+ Một chuột màu sôcôla aa, bb, C_

Không thể xác định kiểu gen của con đực, nhưng sắp xếp được một cách đơn giản chúng theo xác suất của chúng.

Sự phân ly quan sát ở động vật có bộ lông mang màu sắc ở F_1, ở đó xuất hiện 4 kiểu hình khác nhau, cho phép nghĩ rằng kiểu gen có khả năng xảy ra đối với con đực là (aa, bb, cc). Đó là ví dụ ở lai ngược lại. Trong trường hợp này, đó là các giao tử của con cái, đã đặt ra sự phân ly: 1/4 chuột thỏ, 1/4 chuột màu quế, 1/4 chuột đen, 1/4 chuột màu Sôcôla.

Và bây giờ con đực có thể có kiểu gen Aa, bb, cc hay aa, Bb, cc, nhưng nó ít có khả năng xảy ra như trên kia (tính theo kết quả của F_1).

B. ĐA ALEN HAY TẬP HỢP ALEN

Trong trường hợp đơn giản, một gen được thể hiện bởi 2 alen. Nhưng trong nhiều thực nghiệm đã chỉ rằng một gen có thể chịu nhiều sự đột biến và có thể tồn tại nhiều dạng, ta gọi đó là đa alen hay tập hợp alen.

Ví dụ, yếu tố tạo sắc (cần thiết cho sự tạo mầu sắc bộ lông của động vật) có thể tồn tại dưới nhiều dạng. Thực nghiệm trên các con thỏ cho ta các khái niệm về đa alen.

+ Nếu ta lai một con thỏ hoang dại có mầu của thỏ chuột (xám vàng hung) với một thỏ bạch tạng (lông trắng, mắt đỏ), ta thu được ở F_1 các con thỏ hoang dại. Ở F_2 ta nhận được 3/4 thỏ hoang dại và 1/4 thỏ bạch tạng, vậy alen C (lông xám), là trội so với alen c (bạch tạng).

+ Nếu ta lai một thỏ hoang dại với một thỏ Himalaya (lông trắng, tai và mõm đen), ta thu được ở F_1 các thỏ hoang dại và ở F_2 : 3/4 thỏ hoang dại và 1/4 thỏ Himalaya.

+ Nếu ta lai thỏ Himalaya với một thỏ bạch tạng, ta thu được ở F_1 các thỏ Himalaya và ở F_2: 3/4 thỏ Himalaya và 1/4 thỏ bạch tạng.

Ta có thể kết luận từ thực nghiệm này: các đặc tính "hoang dại", "Himalaya", "bạch tạng" đều thể hiện cùng một gen, nhưng tồn tại 3 dạng alen (là C, c^h và c) với C trội so với c^h và c^h trội so với c.

Trên thực tế, tập hợp alen này bao gồm ít nhất 4 alen đã biết tác dụng của nó, làm tô đậm mầu của bộ lông giữa "hoang dại" và "bạch tạng". Vậy:

Kiểu gen	Kiểu hình
CC, Cc^{ch} Cc^h, Cc	hoang dại
C^{ch} C^{ch}	Sóc len (Chinchilla)
C^{ch} C^{ch}, $C^{ch}C$	Xám sáng
c^hc^h, c^hc	Himalaya
cc	bạch tạng

Cũng như vậy, ở ruồi giấm, mầu của mắt được kiểm soát bởi một tập hợp (một loạt) 12 alen đã được biết, và cho 10 mầu trung gian giữa đỏ và trắng.

Ở người, một loạt các alen đã được nhận biết, chúng kiểm soát các nhóm máu.

BÀI TẬP

4.11. Ở thỏ có 4 alen ở locus (vị trí gen) C. Đó là C, c^{ch}, c^h,c.

Lai một con thỏ hoang dại (lông xẫm) với một con xám bạc cho ở F_1: 5 thỏ hoang dại, 2 thỏ xám bạc và 1 thỏ bạch tạng. Xác định kiểu gen của bố mẹ? Chỉnh lý giả thiết với phép thử χ^2 và kết luận.

4.12. Ở Thỏ, màu sắc của bộ lông được điều khiển bằng một loạt alen, C, c^h, c với C trội so với c^h và c^h trội so với c.

Lai một con thỏ hoang dại với một thỏ Himalaya. Sau nhiều lứa cho 33 thỏ hoang dại, 7 thỏ Himalaya, 11 thỏ bạch tạng. Xác định kiểu gen của bố mẹ và chỉnh lý giả thiết này bằng χ^2.

4.13. Yếu tố tạo mầu C (bạch tạng ở trạng thái lặn cc) có mặt ở chuột, cho phép tạo thành màu cho bộ lông của động vật có vú này. Sự tạo màu này được điều khiển bởi loạt alen A^J, A^L, A, a^b, a. Đặc trưng bởi thứ tự trội: A^J bộ lông vàng, A^L màu chuột thỏ, bụng sáng; A màu chuột thỏ, bụng xám, a^b lưng đen, bụng xẫm; a: màu đen, mịn. Trừ kiểu gen Aa^b tương ứng với kiểu hình màu thỏ chuột có bụng sáng. Xác định các kiểu gen của bố mẹ của các lớp con cháu sau đây:

1. Bố mẹ: màu chuột thỏ, bụng sáng.

F_1: 1/2 màu chuột thỏ, bụng sáng; 1/4 màu chuột thỏ; 1/4 đen?

2. Bố mẹ: bạch tạng và màu chuột thỏ.

F_1: màu chuột thỏ, bụng sáng.

F_2: thu được từ lai một ♂ và một ♀ ở F_1: 3/16 màu chuột thỏ; 3/16 lưng đen, bụng xẫm; 3/8 màu chuột thỏ, bụng sáng; 1/4 bạch tạng?

C. NHÓM MÁU

Việc truyền máu lần đầu tiên thực hiện vào 1667 (thế kỷ 17), người ta đã nhận thấy những tai họa gây chết do sự ngưng kết hồng cầu ở người nhận máu.

Hiện tượng này gây nên một phản ứng kháng nguyên - kháng thể. Các kháng thể (ngưng kết tố) có mặt trong huyết thanh. Các kháng nguyên (ngưng kết nguyên) có mặt trong các hồng cầu.

C1. Hệ thống ABO

Ở người, 2 alen A và B cùng trội (đồng trội) có trong sự tạo thành 2 kháng nguyên A và B. Alen thứ 3 O lặn ngăn cản sự tạo thành kháng nguyên trong hồng cầu. Cả 3 alen tập hợp thành nhóm alen.

Tuỳ theo sự hiện diện của 1 kháng nguyên, 2 kháng nguyên hay thiếu 3 kháng nguyên, ta phân chia thành các nhóm máu khác nhau:

- Những người thuộc nhóm A có kháng nguyên A.
- Những người thuộc nhóm B có kháng nguyên B.
- Những người thuộc nhóm AB có 2 kháng nguyên A và B.
- Những người thuộc nhóm O không có kháng nguyên nào
- Huyết thanh của nhóm A chứa kháng thể kháng - B.
- Huyết thanh của nhóm B chứa kháng thể kháng - A.
- Huyết thanh AB không chứa kháng A cũng không chứa kháng B. Người thuộc nhóm này thuộc nhóm các người

nhận máu phổ thông.

- Huyết thanh nhóm O chứa kháng thể kháng A và kháng thể kháng - B. Các người thuộc nhóm này là người cho máu phổ thông, bởi vì thiếu kháng nguyên trong máu, không gây nên một phản ứng nào cho người nhận máu ở bất kỳ nhóm nào.

Những hiện tượng này kiểm soát bởi các gen và hiển nhiên là việc truyền máu phải tuân theo các định luật về di truyền. Ta nhận thấy trong 3 bảng sau đây I, II, III. các chỉ số cần thiết để quyết định các vấn đề nêu trên.

Bảng I: Sự ngưng kết hồng cầu

Người nhận / Người cho	O	A	B	AB	Ghi chú
O	-	-	-	-	Dấu + có nghĩa là
A	+	-	+	-	có sự ngưng kết.
B	+	+	-	-	Dấu - không có sự
AB	+	+	+	-	ngưng kết

Bảng II: Liên quan giữa kiểu gen và nhóm máu

Nhóm máu	Kiểu gen	Kháng nguyên	Kháng thể	Phản ứng của hồng cầu với kháng thể	
				Kháng A	Kháng B
A	A/A, A/O	A	Kháng B	+	-
B	B/B, B/O	B	Kháng A	-	+
AB	A/B	AB	Không có	+	+
0	0/O	Không có	Kháng A, kháng B	-	-

Bảng III: Di truyền các nhóm máu

Bố mẹ		Con		Các nhóm không thể có
Nhóm máu	Kiểu gen	Nhóm máu	Kiểu gen	
O × O	O/O × O/O	O	O/O	A, B, AB
O × A	O/O × A/A	A	A/O	O, B, AB
O × B	O/O × A/O	O hay A	A/O hay O/O	B, AB
O × B	O/O × B/B	B	B/O	O, A, AB
O × B	O/O × B/O	O hay B	O/O hay B/O	A, AB
O × AB	O/O × A/B	A hay B	A/O hay B/O	O, AB
A × A	A/A × A/A	A	A/A	A/B, O, B
A × A	A/O × A/O	A hay O	A/A; A/O;O/O	B, AB
A × A	A/A × A/O	A	A/A hay A/O	B, AB, O

C2. Yếu tố Rhésus

Năm 1940, Landsteiner và Wiener nhận thấy ở New-York rằng: máu của 85% người da trắng ngưng kết bởi huyết thanh của thỏ khi người ta tiêm vào máu khỉ nhóm Rhésus. Máu của các người này chứa một kháng thể cùng nhóm với máu khỉ Rhésus. Ta dùng ký hiệu Rh^+. Những người mà máu không bị ngưng kết là Rh^-.

Bàn luận di truyền về hệ thống Rhésus vẫn còn tiếp tục. Ở đây ta hình dung là yếu tố này độc lập với 2 alen, theo bảng sau đây:

Nhóm máu	Kiểu gen	Phản ứng với huyết thanh kháng D	Máu với kháng nguyên của tế bào	Kháng thể
Rh^+	D/D hay D/d	+	D	Không có
Rh^-	d/d	–	Không	Không

Những người Rh^- (hay d/d) không có kháng thể đối với các kháng nguyên D. Có thể thực hiện sự truyền máu lập lại của các người Rh^- với máu Rh^+. Các kháng thể Rh gây ra, lúc ban đầu của nhiều sự truyền máu, sự ngưng kết hồng cầu của người cho máu Rh^+.

Cũng như vậy, nếu một phụ nữ Rh^- khi mang thai Rh^-/Rh^+ (bố Rh^+D/D hay D/d). Không có một rối loạn nào đối với người lần đầu tiên chửa, nhưng thường thì đối với đứa con thứ 3, người mẹ tạo ra các kháng thể kháng D có thể làm ngưng kết máu của thai (người ta bảo vệ trẻ em bằng cách thay máu của trẻ mới sinh bằng máu không có kháng thể D).

Trong thực tế các sự truyền máu, để tránh các sự không tương hợp của người cho và người nhận, phải tính đến 2 hệ thống ABO và Rhésus. Hơn thế nữa, phải báo hiệu rằng tồn tại các hệ thống khác (hiện nay ta biết có 14 hệ thống: hệ thống Lutheran; Lewis, Kell, Duffy và Ridd v.v...).

BÀI TẬP

4.14. Một người có nhóm máu dạng O kết hôn với một phụ nữ cũng có nhóm máu A. Bố của phụ nữ này có nhóm máu O. Xác định xác suất đối với các con của họ cũng có nhóm máu O?

4.15. Trong những trường hợp sau đây, tìm hiểu quan hệ cha con, xác định người cha có thể đúng với đứa trẻ.

a) Người mẹ thuộc nhóm B, đứa con trai nhóm O: một trong những người cha có thể có thuộc nhóm A và người khác thuộc nhóm AB.

b) Người mẹ thuộc nhóm B, đứa con trai thuộc nhóm AB; một trong những người cha có thể có thuộc nhóm A, và người khác thuộc nhóm A .

4.16. Xác định kiểu gen của bố mẹ trong các gia đình sau đây:

a) Một người cha thuộc nhóm A, người khác nhóm B, nhưng 4 nhóm đều có mặt ở các con.

b) Ở 2 bố mẹ đều ở nhóm A, nhưng 3/4 các con thuộc nhóm A còn 1/4 thuộc nhóm O.

c) Một trong bố mẹ là nhóm AB và người kia ở nhóm B, nhưng ở các con: 1/4 là nhóm A, 1/4 là nhóm AB và 1/2 là nhóm B.

4.17. Ở người 2 alen M và N kiểm soát các nhóm máu. Mỗi một trong chúng cho phép tạo thành kháng nguyên có thể dễ dàng nhận dạng. Các cá nhân đồng hợp tử MM bao gồm các kháng nguyên M, các cá nhân NN mang kháng nguyên N, các cá nhân dị hợp tử MN có xen kẽ các kháng nguyên M và N.

Wiener đã phân tích sự truyền đặc tính này ở 286 gia đình. Đây là kết quả thu được (xem bảng):

Biết rằng các dạng nhóm máu được kiểm tra bằng một cặp alen cùng hiệu lực (không có alen trội); Xác định sự phân ly thu được ở F_1 của các cặp vợ chồng: M × M; N × N, M × MN; N × MN; MN × MN.

Sử dụng phép thử χ^2 để khẳng định giả thiết: các đặc tính phụ thuộc một cặp alen không có tính trội.

Xem xét các kết quả của Wiener đối với cặp vợ chồng M × MN, N × MN; MN × MN.

Nhóm máu của bố mẹ	Số lượng gia đình	Nhóm máu của các con		
		M	N	MN
M × M	24	98	1	0
M × N	6	0	27	0
N × N	30	0	1	13
M × MN	86	183	196	0
N × MN	71	0	156	167
MN × MN	69	71	141	63

418. Trong trường hợp sau đây tìm quan hệ cha con, xác định người cha có thể có ở đứa trẻ. Người mẹ thuộc nhóm máu A, M, Rh^+ con trai thuộc nhóm O, MN, Rh^-. Những người cha có thể thuộc:

a) Một người thuộc nhóm A, N, Rh^+

b) Một người khác thuộc nhóm: O, MN, Rh^-

419. Giả sử rằng, nhóm alen I^A, I^B, i kiểm soát nhóm máu ABO và truyền một cách độc lập nhóm alen R^1, R^2, R^Z, R^O, $r^{\backprime}$, r', r'', r, kiểm soát yếu tố Rhésus. Có bao nhiêu kiểu gen khác nhau có thể quan sát một cách lý thuyết?

420. Bà Tư và bà Năm mỗi người sinh một con trai trong cùng ngày và trong cùng một bệnh viện.

Bà Tư đặt tên con là An. Còn bà Năm đặt tên con là Ninh. Khi con bà Tư bắt đầu biết đi, bà ngạc nhiên nhận thấy con trai mình không giống với các thành viên trong gia đình. Bà nghi ngờ là có một sự đổi đứa bé mới sinh ở bệnh viện. Người ta phải xác định nhóm máu của bố mẹ và con.

Bà Tư có nhóm máu A; Ông Tư: nhóm B; Bà Năm: nhóm A và ông Năm nhóm A; An nhóm O và Ninh nhóm B.

Liệu có một sự tráo đổi con ở bệnh viện không?

BÀI GIẢI

4.15. a) Kiểu gen của mẹ thuộc nhóm B có thể: B/B hay B/O.

- Xét trường hợp người bố thuộc nhóm A: Kiểu gen của người bố này có thể là A/A hay A/O.

+ Nếu người mẹ là B/B và người bố A/A, các con sau khi lai sẽ là nhóm AB, kiểu gen A/B.

+ Nếu mẹ là B/O và người bố A/A, các con sẽ là nhóm AB hay A (kiểu gen là A/B hay A/O).

+ Nếu mẹ là B/B người bố A/O, các con sẽ là nhóm AB hay B (kiểu gen là A/B hay B/O).

+ Nếu mẹ là B/O, người bố A/O, trẻ con có thể ở nhóm AB, A, B, O (kiểu gen A/B, A/O, B/O, O/O).

- Trường hợp người bố thuộc nhóm AB, kiểu gen A/B:

Người mẹ hoặc là B/B hoặc là B/O

A/B × B/B: các con sẽ là nhóm AB, hay B (kiểu gen A/B hay B/B)

A/B × B/O: các con sẽ là nhóm AB, A, B (kiểu gen A/B, A/O, B/O hay B/B).

Trong trường hợp này, con thuộc nhóm O, người bố duy nhất có thể là một người thuộc nhóm A và quan hệ bố con dạng thứ 2 AB sẽ loại bỏ.

b) Kiểu gen của mẹ có thể B/B hay B/O.

- Người bố thuộc nhóm A, kiểu gen A/A hay A/O

Thực hiện các kiểu lai như trường hợp trên

1. B/B × A/A; 2.B/B × A/O; 3.B/O × A/A; 4.B/O × A/O.

1e

♂ \ ♀	B	B
A A	A/B A/B	A/B A/B

Tất cả các con thuộc nhóm AB

2e

♂ \ ♀	B	B
A O	A/B B/O	A/B B/O

Các con có thể thuộc nhóm AB hay B

3e

♂ \ ♀	B	O
A A	A/B A/B	A/O A/O

Các con có thể thuộc nhóm AB hay nhóm AO

4e

♂ \ ♀	B	O
A O	A/B B/O	A/O O/O

Tất cả các nhóm đều có thể có

Cả 4 nhóm máu AB, A, B, O xuất hiện ở các con có từ cặp bố mẹ. Người bố có thể có thuộc nhóm A, có thể là bố của đứa con, vì bố thuộc nhóm AB.

- Xét trường hợp thứ 2, người bố có thể có kiểu gen B/O hay B/B. Các khả năng khác là:

1. B/B × B/B 2. B/O × B/B 3. B/O × B/O

1º

♀ ♂	B	B
B	B/B	B/B
B	B/B	B/B

2º

♀ ♂	B	O
B	B/B	B/O
B	B/B	B/O

3º

♀ ♂	B	O
B	B/B	B/O
O	B/O	O/O

Không trường hợp nào, các con không thuộc vào nhóm A/B. Người bố của đứa con là một người thuộc vào nhóm A và quan hệ bố con kiểu (B) là loại bỏ.

4.16. a) 4 loại nhóm máu thể hiện ở các con của cặp A × B, người ta có thể suy luận ngay lập tức kiểu gen của một trong cặp bố mẹ là A/O và kiểu gen thứ 2 của cặp bố mẹ là B/O.

♀ ♂	A	O
B	A/B	B/O
O	A/O	O/O

Cả 4 nhóm đều thể hiện ở các con của cặp bố mẹ.

b) Hai bố mẹ thuộc nhóm A, kiểu gen duy nhất có thể xuất hiện trong con cháu thuộc nhóm O hay A/O.

Bố và mẹ có cùng kiểu gen, ta có thể biểu diễn trong bảng sau đây: 3/4 con thuộc nhóm A và 1/4 thuộc nhóm O.

♀ ♂	A	O
A	A/A	A/O
O	A/O	O/O

c) Duy nhất kiểu gen có thể có của bố mẹ thuộc nhóm AB hay A/B, cặp bố mẹ khác có thể B/B hay B/O. Ở các con có 1/4 AB: 1/4 A và 1/2 B

Duy nhất kiểu gen của cặp bố mẹ là B/O.

Ta thu được:

♂ \ ♀	A	B
B	A/B	B/B
O	A/O	B/O

1/4 nhóm AB; 1/4 nhóm A và 1/2 nhóm B.

4.18. Xuất phát từ các kiểu hình đã chỉ trong bài. Ta xét các kiểu gen khác nhau:

- Mẹ: nhóm A, M, Rh^+. Các kiểu gen là:

(AA, MM, DD); (AO, MM, DD); (AA, MM, Dd); (AO, MM, Dd).

- Con trai: nhóm O, MN, Rh^-

Một kiểu gen duy nhất tương ứng với kiểu hình (OO, MN, dd).

- Bố thứ 1: nhóm A, N, Rh^+

Các kiểu gen có thể có: (AA, NN , DD); (AO, NN, Dd); (AA, NN, Dd); (AO, NN, Dd).

- Bố thứ 2: nhóm O, MN, Rh^-

Một kiểu gen duy nhất có thể có: (OO, MN, dd)

Một khi các yếu tố này chính xác, ta thấy một cách rõ ràng là một người mẹ (AO, MN, Dd) và một người bố

(AO, NN, Dd) có thể có 1 người con (OO, MN, dd). Xác suất của hiện tượng này có 1/16.

Cùng một phương thức như vậy: một người mẹ (AO, MN, Dd) và một người bố (OO, MN, dd) có thể có một người con trai, xác suất của hiện tượng này là 1/8. Trong trường hợp này, ta đi đến xác nhận chính xác kiểu gen người mẹ là (AO, MN, Dd). Nhưng không thể tách bạch những người bố nối nghiệp là (AO, NN, Dd) hay (OO, MN, Dd).

Kết quả phân tích các nhóm máu luôn cho các thông tin âm tính. Nó chứng minh là ông X không là bố của trẻ; nhưng cũng không bao giờ chứng minh ông Y là bố của đứa trẻ này.

CHƯƠNG 5

GEN LIÊN KẾT - TRAO ĐỔI CHÉO - BẢN ĐỒ NHIỄM SẮC THỂ

Trong các chương trước đây, chúng ta đã khảo sát sự truyền đạt các đặc tính do các gen nằm trên các NST khác nhau. Các định luật Mendel đã được áp dụng không có sự hạn chế. Hơn thế nữa, nhiều thực nghiệm đã chứng minh rằng, sự cách biệt độc lập các đặc tính không phải lúc nào cũng được xác nhận.

Ví dụ, trong khi lai các ruồi giấm sau đây: các con đực, dị hợp tử, thân xám, cánh dài (kiểu gen Gg, Ll) với con cái đồng hợp tử, thân đen cánh bị teo đi (ngắn) (Kiểu gen gg,ll) ta thu được 50% ruồi giấm cánh dài, thân xám và 50% ruồi giấm cánh bị teo đi, thân đen (hình 9).

Nếu định luật về sự phân ly độc lập các đặc tính được thừa nhận, ta thu được:

1/4 ruồi giấm cánh dài, thân xám

1/4 ruồi giấm cánh dài, thân đen

1/4 ruồi giấm cánh bị teo, thân xám

1/4 ruồi giấm cánh bị teo, thân đen

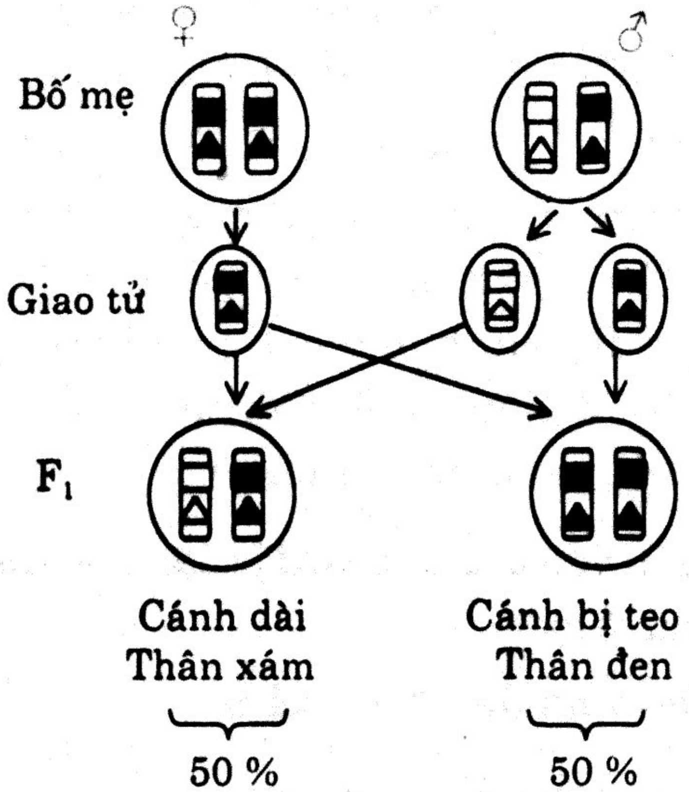
Con đực (GgLl) cho hai loại giao tử GL và gl

Kết quả này giải thích với sự chấp nhận rằng các gen đại diện cho 2 đặc tính (mầu sắc của thân, chiều dài của cánh), đều nằm trên cùng một NST. Các gen này được gọi là "liên kết". Hiện tượng này đã được Morgan nhắc lại năm 1911.

Biện luận NST của các hiện tượng liên kết, kéo theo 2 hệ quả sau đây:

- Một mặt, số lượng của các nhóm liên kết phải tương ứng với số lượng các đôi NST;

- Mặt khác, số lượng các gen trong một nhóm liên kết phải tỷ lệ với chiều dài của NST.


♀
♂
Bố mẹ
Giao tử
F_1
Cánh dài
Thân xám
50 %
Cánh bị teo
Thân đen
50 %

Hình 9: Hiện tượng liên kết trên NST.

Lai một ruồi giấm đực (Gg, Ll) với một con cái (gg, ll).

Gen G được thể hiện bằng 1 hình vuông trắng; gen g: hình vuông đen; gen L được thể hiện bằng 1 tam giác trắng; gen l : tam giác đen.

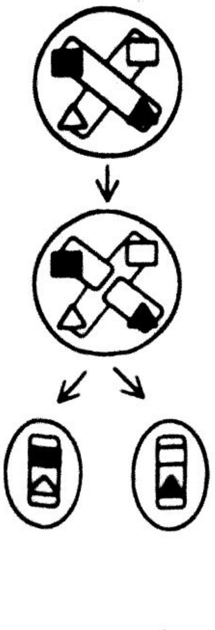
Các giả thiết này đã được xác nhận một cách tuyệt vời trên ruồi giấm do Morgan và trường phái của ông ta thực hiện. Họ chỉ rằng, các gen của từng NST được phân bố trong một thứ tự xác định, tạo nên một loạt thẳng hàng.

Đơn vị tế bào của sự truyền các đặc tính thể hiện là NST.

Nếu NST có thể phân đoạn, sự ngoại lệ của định luật liên kết sẽ xảy ra. Điều đó luôn xảy ra ở kỳ đầu trước khi giảm thể nhiễm sắc. Quả nhiên, ở lúc này, các NST có thể trao đổi các phần bằng một hiện tượng trao đổi chéo, thực hiện các tổ hợp mới giữa các gen. Morgan đã xác nhận, nhờ sự trao đổi chéo rất chính xác, rằng phần trăm của sự tái liên kết giữa 2 gen mang trên cùng một NST luôn luôn không đổi (hằng số). Tỷ lệ này hiển nhiên là tùy thuộc vào khoảng phân cách giữa 2 gen.

Thực tế là nếu các gen gần nhau sẽ có ít cơ hội trao đổi chéo hơn là khi chúng xa nhau. Ngược lại, nếu chúng xa nhau, xác suất của một sự phân chia sẽ tăng lên.

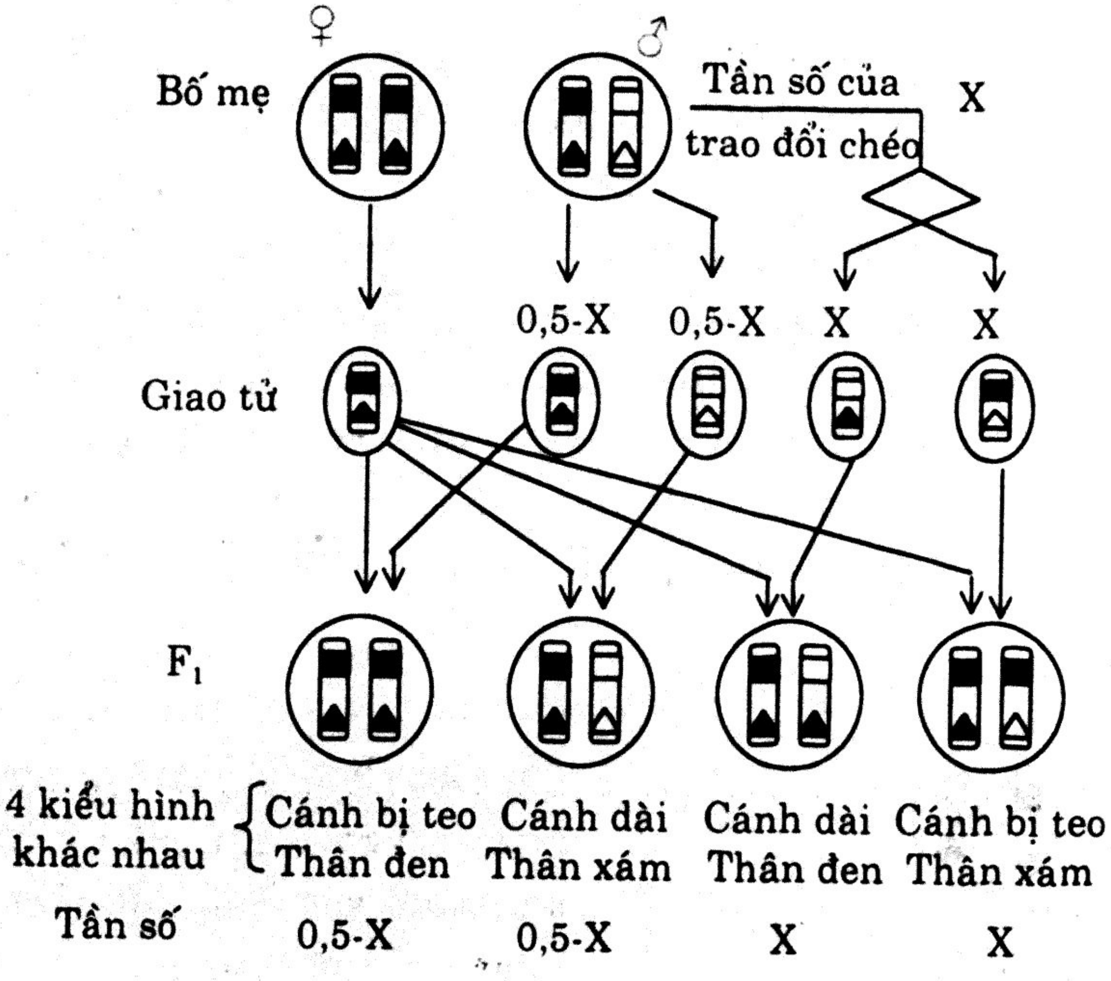
Lấy lại thí dụ trên để ta xem xét sự trao đổi chéo: người ta lai một con cái có kiểu gen (Gg, Ll) với một con đực (gg, ll).



Hình 10: Sơ đồ trao đổi chéo khi lai

Trái ngược với con đực(*) con cái cho 4 loại giao tử khác nhau GL và gl (như là trong trường hợp trước đây) Gl và gL (thu được do trao đổi chéo) (hình 10).

Ta sẽ quan sát trong con cháu của sự lai này các cá thể của một kiểu hình mới: cơ thể xám, cánh teo lại và cơ thể đen, cánh dài (hình 11).


♀
♂
Bố mẹ
Tần số của trao đổi chéo
X
0,5-X
0,5-X
X
X
Giao tử
F$_1$
4 kiểu hình khác nhau
Cánh bị teo Thân đen
Cánh dài Thân xám
Cánh dài Thân đen
Cánh bị teo Thân xám
Tần số
0,5-X
0,5-X
X
X

Hình 11: Hiện tượng trao đổi chéo ở NST

Lai một ruồi giấm ♀ (Gg, Ll) với một con ♂ (gg, ll). Gen G được thể hiện bằng một hình vuông trắng; gen g bằng 1 hình vuông đen; gen L bằng một tam giác trắng; gen l bằng một tam giác đen.

(*) Hiện tượng ở trao đổi chéo chỉ xuất hiện ở ruồi giấm cái, là một kết quả thực nghiệm mà đến nay vẫn là vấn đề cần giải thích.

Sự trao đổi chéo này, như ta đã nói, là một dạng bất thường, chỉ thường xảy ra trong một số lượng hạn chế tế bào, đến nỗi các giao tử mang Gl và gL có số lượng ít hơn số giao tử mang Gl và gl. Nói khác đi, trên tổng thể các giao tử sản sinh từ con ♀ (Gg, Ll) các giao tử Gl và gl chỉ thể hiện có 1/2.

Hơn thế nữa, nếu tỷ lệ trao đổi chéo bằng 50, thì hiển nhiên ta thu được 4 kiểu hình khác nhau với tỷ lệ 1/4, 1/4, 1/4, 1/4, đặc trưng cho một phép lai trong trường hợp 2 đặc tính độc lập.

Nghiên cứu sự trao đổi chéo cho phép hiểu được sự xếp đặt các gen trên NST.

Nếu ta xem khoảng cách 1% là đơn vị của sự tái tổ hợp (1% = 1 xentimorgan), thì ta có thể trình bày khoảng cách của 2 gen liên kết theo % của sự tái tổ hợp thu được.

Phân tích đối xứng của các % này cho phép tạo lập vị trí, khoảng cách tương đối giữa 2 gen trên cùng một NST. Người ta có thể vẽ đối với mỗi NST một bản đồ NST hay bản đồ di truyền.

Áp dụng

Người ta giả thiết rằng, các gen a và b liên kết với nhau và thể hiện một tỷ lệ tái tổ hợp là 40%.

Ta lai một cá thể dạng hoang dại $\frac{+^a\ +^b}{+^a\ +^b}$ ta ghi một cách đơn giản là $\frac{+\,+}{+\,+}$, với một tính lặn kép $\frac{ab}{ab}$.

1. Xác định kiểu gen ở F_1.

2. Giao tử nào là sản phẩm của các cá thể F_1 và tỷ lệ là bao nhiêu?

3. Nếu một cá thể ở F_1 trước đây được lai với bố mẹ chúng có tính lặn kép, sự xuất hiện và kiểu gen của con cháu là gì?

4. Nếu ta lai một cá thể $\frac{+^{ab}}{+^{ab}}$ với một cá thể có kiểu gen $\frac{a+^{b}}{a+^{b}}$ hay đơn giản hơn $\frac{+^{b}}{+^{b}} \times \frac{a+}{a+}$.

a) Ở F_1 các kiểu gen nào đã xuất hiện?

b) Loại giao tử nào được sản sinh ra?

5. Nếu một cá thể ở F_1 nghiên cứu ở trường hợp 1 đem lai với một cá thể lặn kép $\frac{ab}{ab}$, ta sẽ thu được gì ở F_2 ?

Bài giải

1. Cá thể $\frac{+^{a}+^{b}}{+^{a}+^{b}}$ chỉ sản sinh ra duy nhất một dạng giao tử $+^{a}+^{b}$. Cũng như vậy, cá thể $\frac{ab}{ab}$ sản sinh duy nhất các giao tử ab.

Kiểu gen ở F_1 thu được khi lai sẽ là $\frac{+^{a}+^{b}}{ab}$ (Kiểu hình hoang dại).

2. Các cá thể ở F_1 sẽ sản sinh các giao tử $(+^{a}+^{b})$. ((ab) với

các tỷ lệ 60%, số 40% các giao tử còn lại sẽ thực hiện tái tổ hợp ($+^a b$), ($a+^b$).

Tỷ lệ ở mỗi dạng sau của giao tử sẽ là 20%.

3. Nếu F_1 lai với một tính lặn kép, có nghĩa là với các cá thể $\frac{ab}{ab}$, các sản phẩm sẽ thể hiện các kiểu gen sau đây:

Giao tử của cá thể F_1 / Giao tử lặn	$+^a+^b$ 30%	ab 30%	$+^a b$ 20%	$a+^b$ 20%
ab	$\frac{(++)}{ab}$ 30%	$\frac{(ab)}{ab}$ 30%	$\frac{(+b)}{ab}$ 20%	$\frac{(a+)}{ab}$ 20%

Kiểu gen $\frac{(++)}{ab}$ sẽ là một kiểu hình hoang dại.

Kiểu gen $\frac{ab}{ab}$ sẽ là một kiểu hình dạng lặn.

Các kiểu gen $\frac{+b}{ab}$, $\frac{a+}{ab}$ thể hiện kiểu hình hoang dại tương ứng với đặc tính xác định bởi ($+^a$) hay ($+^b$), còn kiểu hình lặn tương ứng với (aa) hay (bb).

4. Nếu lai khởi điểm $\frac{+^a b}{+^a b} \times \frac{a+^b}{a+^b}$ thì các sản phẩm sẽ là kiểu gen $\frac{+^a b}{a+^b}$ vì rằng bố mẹ chỉ cho duy nhất một dạng giao tử $+^a b$ và giao tử $a+^b$.

Các cá thể ở F_1 sẽ cho (tính theo sự tái tổ hợp) 4 loại giao tử:

$+^a b$, $a +^b$, $+^a +^b$, ab
30% 30% 20% 20%

5. $F_1\left(\frac{+^a\ b}{a +^b}\right)$ lai với $(\frac{ab}{ab})$ sẽ cho sản phẩm sau đây:

	$+^a b$	$a+^b$	$+^a+^b$	ab
ab	$\frac{(+\ b)}{ab}$ 30%	$\frac{(a\ +)}{ab}$ 30%	$\frac{(+\ +)}{ab}$ 20%	$\frac{(ab)}{ab}$ 20%

Những kiểu hình tương tự như đã thu được ở câu hỏi 3^e, nhưng các tỷ lệ thì ngược lại, có nghĩa là ở đây các cá thể có kiểu hình hoang dại thể hiện chỉ 20% (trường hợp trên: 30%). Các cá thể có kiểu hình lặn thể hiện 20% của cả quần thể (trường hợp trên 30%) v.v...

BÀI TẬP

5.1. Ở một cây, người ta giả thiết là các gen a và b liên kết với nhau với một tỷ lệ tái tổ hợp là 20%, c và d nằm trên một NST khác liên kết với nhau với một tỷ lệ tái tổ hợp 10%. Người ta lai một cây đồng hợp tử ABCD với một cây đồng hợp tử abcd. Cây ở F_1 lai với một cây abcd.

Xét xem các sản phẩm của sự lai này diễn ra như thế nào?

5.2. Một con ruồi giấm đồng hợp tử với các gen c và d được lai với dạng hoang dại $\frac{+^c\ +^d}{+^c\ +^d}$. Ruồi giấm ở F_1 lai với ruồi có tính lặn kép. Ta thu được các sản phẩm sau: 900 $+^c\ +^d$, 900 cd, 100 $+^c d$, 100 $+^d$.

a) Tính giá trị khoảng cách giữa gen c và d?

b. Nếu như không có một sự liên kết nào giữa c và d, kết quả lai sẽ như thế nào?

c) Nếu lai xảy ra giữa một cá thế đồng hợp tử $+^{c}d$ và một cá thể đồng hợp tử $+^{d}c$. Kết quả của lai ở F_1 với một lặn kép sẽ như thế nào?

5.3. Ở chuột các mắt đen là kết quả của tác động qua lại của 2 gen R và P. Hai gen lặn kép có ở các con mắt sáng. Những gen này nằm trên cùng một NST. Các con chuột đồng hợp tử có mắt đen $\frac{+\,+}{+\,+}$ được lai với các gen lặn kép $\frac{rp}{rp}$ và F_1 tái lai với các cá thể có gen lặn kép. Người ta thu được 1255 mắt đen và 1777 mắt sáng. Khi các cá thể $\frac{+\,p}{+\,p}$ được lai với các con $\frac{r\,+}{r\,+}$ và tái lai với các con có gen lặn kép ta thu được 174 con mắt đen và 1540 mắt sáng.

Tính tỷ lệ trao đổi chéo giữa r và p.

5.3. Ở ruồi giấm, một đột biến black (đen) “bb” có thân đen (dạng hoang dại có thân xám), đột biến arc (hình cung) “aa” có cánh cong xuống dưới (những cánh của dạng hoang dại đều thẳng). Theo kết quả các lai sau đây, tính tỷ lệ trao đổi chéo giữa đen và hình cung.

- *Lai lần 1:* đen, thẳng × xám, hình cung

F_1 × trắng, hình cung cho: 281 xám, thẳng; 335 đen, thẳng; 335 xám, hình cung; 239 đen, hình cung.

- *Lai lần 2:* đen, hình cung × dạng hoang dại

F_1 × đen, hình cung cho:

+ 1641 xám, thẳng; 1180 đen, thẳng;

+ 1251 xám, hình cung; 1532 đen, hình cung.

5.5. Thực hiện thí nghiệm lai giữa 2 dòng thuần ruồi giấm:

Dòng A đồng dạng với dòng B = mắt đỏ tươi.

$$♀\text{ dòng A} \times ♂\text{ dòng B} \rightarrow F_1\begin{cases}♀\text{ mắt hoang dại}\\ ♂\text{ mắt đỏ tươi}\end{cases}$$

Sự phân chia các đặc tính ở F_2: ♀ F_1 × ♂ F_1

Bình số...	♀		♂	
	mắt thường	mắt đỏ	mắt thường	mắt đỏ
1	35	49	29	43
2	67	104	76	113
3	10	18	7	15
4	35	62	41	58
5	41	73	43	81

a) Biện luận các kết quả này.

b) Dự đoán các kết quả của phép lai ngược lại ♀B × ♂A

5.6. Ta lai một dòng đột biến thuần ruồi giấm với một dòng hoang dại. Dòng đột biến: mắt trắng; dòng hoang dại: mắt nâu đỏ.

♀ đột biến × ♂ hoang dại → F_1: ♀hoang dại, ♂đột biến

Ở F_2 (♀F_1 × ♂F_1)

Ta có sự phân bố sau đây:

Bình số...	Con cái			Con đực		
	mắt nâu- đỏ	mắt trắng	mắt đỏ - tươi	mắt nâu- đỏ	mắt trắng	mắt đỏ - tươi
1	99	145	43	103	160	56
2	125	192	61	118	180	58
3	87	126	36	75	119	32
4	122	157	50	145	171	48

Có bao nhiêu giả thiết có thể có? Xác định chính xác giả thiết được quan tâm.

5.7. Người ta có 2 giống cây cùng một loài, một có hoa trắng, một có hoa đỏ. Các cây lai ở F_1 đều có hoa trắng. Cho tự giao phối 4 cây F_1, ta thu được F_2 kết quả sau đây:

Cây hoa	Có màu	Trắng
1	162	795
2	217	912
3	180	890
4	167	697

a) Ta có thể biện luận như thế nào về kết quả này. Có bao nhiêu kiểu gen tương ứng? Ở F_2 các cây hoa có mầu, tìm xác suất tương đối của các kiểu gen khác nhau?

b) Trong trường hợp mà các gen nằm ở các vị trí khác nhau (liên kết ở vị trí độc lập hay ngược lại), sự thay đổi như thế nào ở F_2, tính xác suất của các cây hoa có mầu?

c) Trong một thực nghiệm với 2 giống cây hoa khác: trắng và có mầu (F_1: hoa trắng). Ta tìm được ở F_2: 39.021 cá thể mang hoa có mầu và 120.979 cá thể có hoa trắng. Ta có thể kết luận như thế nào đối với vị trí của các gen?

5.8. Ở ruồi giấm, loài đột biến Morula được đặc trưng bởi một chuyển biến đặc biệt ở mắt, ở ô mắt rất không đều về hình dạng, kích thước và mầu sắc so với mắt thường.

Trong 4 lần lai sau đây, các gen hình cung đen và morula tạo nên các tập hợp khác nhau và ta xác định trong bảng sau đây, các kết quả lai của con ♀ F_1 với các con ♂ hình cung đen morula (Morgan). 4 lượt lai như sau:

1. Hình cung đen morula × dạng hoang dại → ♀ F_1 × ♂ hình cung đen morula → con cháu F_2 (ghi ở cột 1 của bảng.)

2. Hình cung đen × morula → ♀ F_1 × ♂ hình cung đen morula → F_2 (ghi ở cột 2).

3. Đen morula × hình cung → ♀ F_1 × ♂ hình cung đen morula → F_2 (ghi ở cột 3).

4. Đen × hình cung morula → ♀F_1 × ♂ hình cung đen mourla → F_2 (ghi ở cột 4).

F_2 Bảng kết quả:

Sản phẩm	1	2	3	4
Hoang dại	613	95	3	164
Đen	445	40	13	187
Hình cung	38	713	113	21
Morula	82	851	107	7
Hình cung đen	55	884	96	8
Đen Morula	29	666	120	15
Hình cung Morula	467	33	14	187
Hình cung đen morula	514	79	2	133

Xác định tỷ lệ trao đổi chéo giữa đen và hình cung; hình cung và morula; đen và morula.

Lập bản đồ NST

5.9. Một dòng ruồi giấm thuần khác biệt với một dòng hoang dại bởi 3 đặc tính; a, b và c. Ta lai các con ♀ của dòng này với các con ♂ hoang dại. Ta thu được một F_1 đồng nhất và hoang dại.

Các lai anh- chị cho ở F_2 các kết quả sau đây:

Ruồi có kiểu hình

+++ 540 ; abc 45 ; ++c 175 ; ab+ 143

+b+ 33 ; a+c 14 ; a++ 38 ; +bc 12

Các kiểu hình này phân đều nhau trong 2 giới. Hãy bình luận theo di truyền học.

5.10. Người ta có một dòng ruồi giấm Z mang các đặc tính a,b,c. Lớp con cháu của phép lai giữa một con cái F_1 có kiểu hình hoang dại (nó thu được khi lai con cái Z với con đực hoang dại) với một con đực Z sản sinh con cháu sau đây:

Kiểu hình: abc 361; +++ 483; a++ 32; +b+ 65

ab+ 3; a+c 37; +bc 19

Có thể kết luận gì từ các kết quả thu được?

5.11. Ta có 2 dòng ruồi giấm thuần:

- Dòng hoang dại (+++) mắt đỏ, thân xám, cánh bình thường.

- Dòng đột biến (m, n, ech): mắt màu hạt dẻ, thân đen, cánh có khía mép.

Ta lai ♂ hoang dại với ♀ đột biến. Ở F_1 tất cả tập đoàn đều có kiểu hình doang dại. Ta thực hiện các phép lai:

a) Một con ♀ F_1 với một con ♂ đột biến.

b) Một con ♂ F_1 với một con ♀ đột biến

Ta thu được 2 tập đoàn F_{2a} và F_{2b} thể hiện sự phân ly kiểu hình sau đây:

F_{2a}

Mắt	+	+	+	+	m	m	m	m
Thân	+	+	n	n	+	+	n	n
Cánh	+	ech	+	ech	+	ech	+	ech
	616	65	170	147	144	172	66	620

F_{2b}

Mắt	+	m
Thân	+	n
Cánh	+	ech
	542	551

Thành lập bản đồ NST

5.12. Một dòng ruồi giấm có 2 mắt trắng do lai trước đây, đặc tính này gây ra do sự hiện diện của một gen đột biến có liên quan giới tính. Trong mục đích khu trú đột biến này, ta lai dòng này với một dòng mang 2 dấu của nhiễm sắc thể X là sc (scute: thiếu tơ mảnh mai) và ct (cut; cánh bị khía mép). Kết quả được trình bày dưới đây:

P ♀ mắt trắng × ♂ sc ct

F_1 ♀ hoang dại, ♂ mắt trắng

F2 hình thức thu được ♀ F_1 × ♂F_1

Kiểu hình: chỉ có các con đực được sắp xếp vào bảng:

Mắt trắng sc, ct	Mắt trắng sc, +	Mắt trắng +, ct	Mắt trắng +, +	Mắt bình thường sc, ct	Mắt bình thường sc, +	Mắt bình thường +, ct	Mắt bình thường +, +
1	6	75	270	282	80	5	0
0	4	62	198	205	65	5	0
0	9	90	312	299	84	12	2
0	2	38	141	250	35	4	1
1	11	103	426	422	115	8	1
0	2	36	189	207	31	1	0

a) Lập bản đồ NST.

b) Chỉ ra các kiểu hình và tỷ lệ của các con ♀ thu được trong khi lai.

5.13. Lai các ruồi giấm ♀ dòng thuần có thân vàng (Y), mắt trắng (W) và các cánh có khía (C) với các con ♂ dòng thuần, thân xám, mắt đỏ và cánh nguyên (dòng hoang dại). F_1 bao gồm các con cái giống bố và các con đực giống mẹ.

Ở F_2, thu được do lai anh với các chị là các cá thể của F_1.

Kiểu gen	Số lượng
(ywct)	4.202
(yw+)	720
(y++)	45
(y+ct)	1
(+++)	4.300
(++ct)	678
(+wct)	53
(+w+)	1
Tổng cộng:	10.000

Mỗi lớp số lượng ♂ và ♀ gần bằng nhau.

a) Tại sao ta có thể cho rằng mỗi một trong 3 cặp các đặc tính xen kẽ nhau: thân xám - thân vàng; mắt trắng - mắt đỏ; cánh khía - cánh nguyên được điều khiển bởi duy nhất một cặp gen alen?

b) Lập thứ tự nối tiếp và khoảng cách các gen y, w, ct.

5.14. Có 2 dòng thuần của ngô; dòng thứ nhất là hoang dại (+++) còn dòng thứ hai thể hiện của sự đột biến (bm, v, pr). **Ta thu được các kết quả sau đây:**

+++: 209; bm pr v: 212; bm +v ; 41 ; +pr+ 36

+ pr v; 76; bm ++ 70 ; ++v: 180; bm pr + 175

Biết rằng các gen bm, v, pr đều ở trên cùng 1NST. Tính khoảng phân cách các gen này. Lập bản đồ NST.

5.15. Ta lai giữa 2 dòng thuần ruồi giấm: dòng đột biến: mắt trắng; dòng hoang dại: mắt đỏ.

♀ đột biến × ♂ hoang dại; F_1: ♀ hoang dại và ♂ mắt đỏ tươi.

F_2 (♀ F_1 × ♂ F_1) cho sự phân ly sau đây:

Bình	Dạng mắt ở F_2			
	Hoang dại	Đỏ tươi	Nâu	Trắng
1	142	158	49	57
2	40	36	13	10
3	121	117	42	37
4	185	177	63	59
5	90	98	27	29

a) Biện luận các kết quả này?

b) Dự đoán các kiểu hình của con ♂ F_2 và của F_2 lai ngược lại (♀ hoang dại × ♂ đột biến).

5.16. Người ta cho các kết quả sau đây đối với sự trao đổi chéo giữa các gen: trắng, cong, tía, đốm nhỏ, hình sao, (cánh) teo đi trên NST II của ruồi giấm:

Gen	Tổng số các sản phẩm	Trao đổi chéo	Gen	Tổng số các sản phẩm	Trao đổi chéo
- Đen - cong	62679	14237	Cong - tía	51136	10205
- Đen - tía	48951	3026	Cong - đốm nhỏ	10042	3037
- Đen - đốm nhỏ	685	326	Cong - ngôi sao	19870	9123
- Đen - ngôi sao	16507	6250	Cong - teo đi	1720	141
-Đen (cánh) teo đi	20153	3578	Đốm nhỏ-ngôi sao	7135	3348
- Tía - đốm nhỏ	11975	5474	Đốm nhỏ- teo đi	2054	738
- Tía - ngôi sao	8155	3561	Ngôi sao - teo đi	450	195
- Tía - teo đi	13601	1609			

Lập bản đồ NST của NST II từ các số liệu đã cho.

Trong dạng thực nghiệm này cần phải chú ý sự kiên nhẫn của các nhà thực nghiệm, thực hiện trong các hộp bé hơn 270.000 con ruồi.

5.17. Ta có 2 dòng thuần P_0 của ruồi giấm, một là hoang dại (++++) một dòng khác thể hiện các đột biến (S_n, m, b, p) đặc trưng bởi:

S_n: Lông và lông tơ xoăn; m: cánh có dạng teo đi

b: thân có mầu đen; p: mắt hồng.

Lai các con đực đột biến P_O (Sn, m, b, p) với các con cái hoang dại (++++) cho ta thế hệ F_1 đồng nhất, thể hiện kiểu hình hoang dại.

Thử trong một lượt lai giữa các con cái F_1 với bố của chúng, ở P_O sinh ra một F_2 mà ta có thể phân chia thành 16 kiểu hình khác nhau:

++++	419	Sn, m, b, p	424	S+++	70	+mnp	76
+m++	71	Sn+bp	81	++bp	430	Snm++	415
+++p	428	Sn, m, + p	427	++b+	426	Snmb+	425
Sn+b+	78	+m+p	80	Sn++p	73	+mb+	79

Trong một thực nghiệm thứ 2, ta tiến hành lai giữa các con đực ở F_1 với các con cái đột biến P_0. Người ta thu được ở F_2 8 kiểu hình:

Đối với ♂ F_2: 306 Snm++; 293 Snmb+; 315 Snm+p; 314 Snmbp.

Đối với ♀ F_2 : 316 ++++; 284 ++b+; 302 +++p; 305 ++bp.

Ta có thể kết luận gì về sự sắp xếp của 4 gen này? Tính tỷ lệ trao đổi chéo giữa các gen này?

5.18. Ta lai các con ruồi giấm ♀ có thân vàng (a) cánh ngắn (b) mắt đỏ tía (c), lông tơ soắn (d), với các con ♂ có dạng hoang dại có nghĩa là thân xám, cánh dài, mắt đỏ xẫm, lông tơ thẳng. Các cá thể của thế hệ 1 lai các anh và chị cho các con ruồi có kiểu hình sau : (giới tính của ruồi ở thế hệ 2 không chính xác) bởi vì các con ♂ và con ♀của từng loại có số lượng bằng nhau).

abcd	225	abc+	73	ab++	1	a+++	121
a+cd	0	a+c+	9	a++d	19	ab+d	1
+bcd	112	+bc+	31	+b++	0	++++	218
++cd	0	++c+	4	+++d	72	+b+d	12

Trên NST nào tìm thấy các gen a, b, c và d?

Lập bản đồ NST.

5.19. Người ta nhận biết 4 gen làm đứt chuỗi phản ứng góp phần vào sự tạo thành mầu nâu của mắt ruồi giấm. Đó là:

V (màu đỏ son) nằm trên nhiễm sắc thể	X
Cn (màu quế) nằm trên nhiễm sắc thể	2
Cd (màu đỏ) nằm trên nhiễm sắc thể	3
St (màu hồng) nằm trên nhiễm sắc thể	3

Các ruồi đồng hợp tử, một hay nhiều gen đó có mắt đỏ hồng điều, trong khi dạng hoang dại có mầu đậm.

Ta thu được trong phòng thí nghiệm 5 dòng thuần, giống nhau về hình thái (mắt hồng điều), nhưng gen lại khác.

Các nhãn ghi bị xoá mờ trong khi đi trên đường, có thể tìm lại kiểu gen của 5 dòng này không? (gọi tên là a, b, c, d, e) biết được các kết quả lai sau đây:

		Lai bố mẹ	♀a x ♂+	♀b x ♂+	♀c x ♂+	♀c x ♂b	♀d x ♂b	♀e x ♂+
F_1	♀	mắt hồng điều	0	0	0	28	0	0
		mắt xẫm	52	53	32	0	36	38
	♂	mắt hồng điều	48	0	0	25	0	0
		mắt xẫm	0	49	29	0	33	35
F_2 ♂ F_1 x ♀ F_1	♀	mắt hồng điều	33	31	68	không thực hiện	69	82
		mắt xẫm	36	98	94		72	181
	♂	mắt hồng điều	31	29	63		66	79
		mắt xẫm	34	86	86		64	159

5.20. Người ta có 2 dòng ruồi giấm A và B. Các ruồi ở dòng A có cánh cụt, các mắt mầu đỏ, hung và bị giết chết trong một thời gian ngắn trong khí cacbonic. Người ta nói chúng "nhạy cảm với CO_2". Các ruồi ở nhóm B có cánh tròn, mắt đỏ, nó chịu được khi tiếp xúc với khí CO_2 chúng "chống chịu được CO_2".

Khi lai các con ♀ A với con ♂ B, ta thu được ở thế hệ 1 (F_1) các con ♀ cánh tròn, mắt đỏ, nhạy cảm với CO_2; các con ♂ có cánh cụt, mắt đỏ hung và nhạy cảm với CO_2.

Lai ngược lại cho con cháu ♀ và ♂ tất cả giống như các con ruồi dòng A.

Thế hệ thứ 2 ($F_1 \times F_1$) lai ♀ A × ♂ B tương ứng với các cá thể, tất cả có mắt đỏ và nhạy cảm với CO_2. Còn liên quan với dạng cánh: 1/2 có cánh cụt, 1/2 có cánh tròn ở cả ♂ lẫn ♀.

Ta lai từng cá thể các con ♂ F_2 có cánh cụt với con ♀ của dòng A và ta thu được 2 dạng con cháu:

Dạng 1: Tất cả ruồi đều giống nhau, chúng có cánh cụt, mắt đỏ hung, nhạy cảm với CO_2.

Dạng 2: Tất cả ruồi có cánh cụt, nhạy cảm với CO_2, nhưng các con ♀ có mắt đỏ còn con ♂ có mắt màu đỏ hung.

Dạng 1 thể hiện 1% của các dạng. Xác định kiểu truyền đạt di truyền của 3 đặc tính nêu trên.

5.21. Xác xuất gặp trong trao đổi chéo giữa 4 gen liên kết đạt được như sau:

Giữa A và B 40%; giữa B và C 20%; giữa C và D 10%

Giữa C và A 20%; giữa D và B 10%.

Thứ tự của các gen trên NST sẽ như thế nào?

5.22. Lai ngược lại một giống đậu có hạt trơn và lá có tua cuốn với một giống có hạt nhăn, lá không có tua cuốn.

Kết quả thu được:

1175 cây đậu có hạt trơn, lá có tua cuốn.

1168 cây đậu có hạt nhăn, lá không có tua cuốn.

12 cây đậu có hạt trơn, lá không có tua cuốn.

13 cây đậu có hạt nhăn, lá có tua cuốn.

Xét kết quả và giải thích nó. Có thể có sự tương hợp với lý thuyết NST trong di truyền. Giải thích câu trả lời đó.

BÀI GIẢI

5.1. Lai $\frac{AB}{AB}, \frac{CD}{CD} \times \frac{ab}{ab}, \frac{cd}{cd}$ cho F_1 một thế hệ mà tất cả các cá thể có kiểu gen là $\frac{AB}{ab}, \frac{CD}{cd}$. Các giao tử thu được sẽ là:

	AB 40%	**Ab 10%**	**aB 10%**	**ab 40%**
CD 45%	ABCD 18% (=40x45%)	AbCD 4,5%	aBCD 4,5%	abCD 18%
Cd 5%	ABCd 2%	AbCd 5%	aBCd 0,5%	abCd 2%
cD 5%	ABcD 2%	AbcD 0,5%	aBcD 0,5%	abcD 2%
cd 45%	ABcd 18%	Abcd 4,5%	aBcd 4,5%	abcd 18%

Bố mẹ khác chỉ cho duy nhất một dạng giao tử: abcd.

Các kiểu gen khác xuất hiện trong tập đoàn thu được trong phép lai này:

$\left(\frac{AB}{ab}, \frac{CD}{cd}\right); \left(\frac{Ab}{ab}, \frac{CD}{cd}\right); \left(\frac{aB}{ab}, \frac{CD}{cd}\right); \left(\frac{ab}{ab}, \frac{CD}{cd}\right)$; 18% sẽ là kiểu hình của các cây đồng hợp tử (abcd). Các cây khác sẽ là kiểu hình thể hiện 1, 2, 3 đặc tính của cây (ABCD).

5.2. a) Theo giả thiết, các gen c và d tìm được trên cùng NST vì rằng người ta nêu khoảng cách của chúng được phân cách xa.

Xuất phát từ dẫn liệu này, kiểu gen của ruồi giấm đồng hợp tử đối với gen cd là $\frac{cd}{cd}$ (tính lặn kép).

Kiểu gen của dạng hoang dại là $\frac{+^c\ +^d}{+^c\ +^d}$. Các cá thể của F_1 có một kiểu gen $\frac{cd}{+^c\ +^d}$ (cd được truyền đạt bởi giao tử có tính lặn kép $+^c+^d$ và bởi một bố mẹ khác).

Các cá thể của F_1 $\frac{cd}{+^c\ +^d}$ cho 4 dạng giao tử khác nhau thu nhận ở trao đổi chéo cd, $+^c+^d$, $c+^d$, $d+^c$.

Thể lặn kép $\frac{cd}{cd}$ chỉ sản sinh một dạng giao tử cd.

Lai ở F_2 thu được:

F_1 / Thể lặn	cd	$+^c\ +^d$	$c\ +^d$	$d\ +^c$
cd	$\frac{cd}{cd}$	$\frac{+\,+}{cd}$	$\frac{c\,+}{cd}$	$\frac{d\,+}{cd}$

Theo kết quả thu được có:

900 + + (dạng hoang dại) tức là		45%
900 cd	(dạng lặn)	45%
100 c+	(kết quả của trao đổi chéo	5%
100 d+	(kết quả của trao đổi chéo)	5%

% của tái tổ hợp đối với các gen c và d là 10%. Ta có thể kết luận rằng, các gen c và d phân cách nhau bởi 10 đơn vị (một đơn vị tùy ý về khoảng cách tương ứng với 1% của tái tổ hợp).

b) Nếu không có một liên kết nào giữa c và d. Kiểu gen của dạng hoang dại sẽ là $\frac{+^C}{+^C}, \frac{+d}{+d}$.

Lai với $\frac{c}{c'}\frac{d}{d'}$, các cơ thể của F_1 có một kiểu gen $\frac{c}{+^{c'}}\frac{d}{+^d}$ (kiểu gen hoang dại).

Lai F_1 × lặn kép $\frac{c}{c}, \frac{d}{d}$ sẽ cho F_2 là:

F_1 / Lặn	cd	$c\,+^d$	$+^c d$	$+^c +^d$
cd	$\frac{c}{c}, \frac{d}{d}$	$\frac{c}{c}, \frac{+}{d}$	$\frac{+}{c}, \frac{d}{d}$	$\frac{+}{c}, \frac{+}{d}$

Có 4 kiểu gen khác nhau, mà các kiểu hình giống nhau do lai ở trên. Ngược lại, các tỷ lệ sẽ khác (điều đó xác định lại rằng, các gen c và d thấy trên cùng NST).

Nếu các gen c và d không cùng trên NST, ta thu được: 25% cá thể dạng hoang dại $\frac{+}{c}\frac{+}{d}$ thay cho 45%.

25% cá thể dạng lặn $\frac{c}{c}\frac{d}{d}$ thay cho 45%

25% cá thể hoang dại đối với đặc tính xác định bởi alen $+^c$, thay cho 5%.

25% cá thể hoang dại đối với đặc tính xác định bởi alen

$+^d$ thay cho 5%.

c) F_1 kết quả của lai $\frac{+^c d}{+^c d} \times \frac{c+^d}{c+^d}$ sẽ có một kiểu gen $\frac{+^c d}{c+^d}$. Mỗi cá thể sẽ sản sinh 4 dạng giao tử (do trao đổi chéo $+^c d$, $c+^d$, cd, $+^c+^d$.

Nếu ta lai một cá thể của F_1 với một cá thể lặn kép $\frac{cd}{cd}$ mà chỉ sản sinh một dạng giao tử cd, các kiểu gen sẽ là:

F_2

F_1 / Thể lặn	$+^c d$	$c+^d$	cd	$+^C+^d$
cd	$\frac{+^C d}{cd}$ 45%	$\frac{c+^d}{cd}$ 45%	$\frac{cd}{cd}$ 5%	$\frac{+^C+^d}{cd}$ 5%

Ta có nhận xét rằng các kiểu gen đồng dạng với các kiểu gen gặp trong câu hỏi thứ 1.

Dựa vào % của sự tái tổ hợp là 10% của các tỷ lệ kiểu hình, sẽ ngược lại với kết quả của câu hỏi thứ 1, bởi vì ở đây các giao tử $+^c d$ và $c+^d$ chiếm 90% của tổng số. Vậy nó sẽ không có trong lớp con cháu của lai nêu trong câu hỏi này: 5% hoang dại (++) và 5% dạng lặn cd và c.

5.3. Bố mẹ là $\frac{+^r +^p}{+^r +^p}$ và $\frac{rp}{rp}$ hay đơn giản hơn $\frac{++}{++} \times \frac{rp}{rp}$. Nó chỉ cho một dạng duy nhất giao tử $+^r+^p$ dạng thứ nhất và rp cho dạng thứ hai.

Ở F_1 được thiết lập các cá thể $\frac{+^r\ +^p}{rp}$ hay $\frac{+\ +}{rp}$.

F1: $\frac{+^r\ +^p}{rp} \times \frac{rp}{rp}$ cho kết quả sau:

F_2

F_1 Lặn	$+^r+^p$	rp	$+^r p$	$r+^p$
rp	$\frac{+^r\ +^p}{rp}$	$\frac{rp}{rp}$	$\frac{+^r\ p}{rp}$	$\frac{r\ +^p}{rp}$

Các cá thể có mắt đen $\frac{+^r\ +^p}{rp}$ (1255) thể hiện bằng 41,4%.

Các cá thể có mắt sáng sẽ thể hiện bằng 58,6%.

Các giao tử $+^r$ $+^p$ thể hiện 41,4% số lượng các giao tử, ta có thể nghĩ rằng các giao tử rp có tỷ lệ tương tự.

Từ số liệu đó, các cá thể lặn $\frac{rp}{rp}$ phải thể hiện 41,4% của các cá thể có mắt sáng. Số 17,2% cá thể còn lại (58,6-41,4) là mắt sáng, kết quả của trao đổi chéo.

Nếu giả thiết này đúng, chúng ta sẽ lại tìm thấy cùng loại kết quả như lai sau đây:

$\frac{+^r\ p}{+^r\ p} \times \frac{r\ +^p}{r\ +^p}$ các cá thể F_1 sẽ có kiểu hình $\frac{+^r\ p}{r\ +^p}$.

Các cá thể với cá thể lặn kép sẽ cho các sản phẩm sau đây:

F_2 Lặn \ F_1	$+^rp$	$r+^p$	$+^r+^p$	rp
rp	$\frac{+^r p}{rp}$	$\frac{r +^p}{rp}$	$\frac{+^r +^p}{rp}$	$\frac{rp}{rp}$
	82,8%		8,6%	

Trong giả thiết trên, các cá thể có mắt đen thể hiện 8,6% của tập đoàn (cũng như vậy, lặn kép thể hiện 8,6%).

Thực hiện các phép tính tỷ lệ, ta tìm được 10,1% cá thể mắt đen, các cá thể $\frac{rp}{rp}$ cũng có cùng tỷ lệ.

Tỷ lệ trao đổi chéo giữa r và p hình như bao gồm giữa 17,2% và 20,2%, có nghĩa là trung bình 18,7%.

5.4. Kiểu gen của một đột biến mầu đen, hình vòng cung $\frac{ab}{ab}$. Dạng hoang dại là $\frac{+^a +^b}{+^a +^b}$.

Kiểu gen của một con mầu đen, thẳng $\frac{+^a b}{+^a b}$.

Kiểu gen của một còn mầu xám, hình vòng cung $\frac{a +^b}{a +^b}$.

Kiểu gen của cá thể F_1 thu được ở lai này là $\frac{+^a b}{a +^b}$.

Nếu có lai ngược lại, các cá thể F_1 $\frac{+^a b}{a +^b}$ sẽ cho 4 giao tử.

Bảng sơ đồ lai thể hiện các kiểu gen xuất hiện trong tập đoàn bằng lai F_1 với đen, hình vòng cung, ta có các lai tổ hợp có thể sau đây:

F'_2 Đen hình vòng cung \ F_1	$+^a b$	$a+^b$	$+^a+^b$	ab
ab	$\frac{+^a b}{ab}$	$\frac{a+^b}{ab}$	$\frac{+^a+^b}{ab}$	$\frac{ab}{ab}$

Kiểu gen $\frac{+^a b}{ab}$ ứng với một kiểu hình đẹn thẳng, tỷ lệ 28,1% trong tập đoàn.

Kiểu gen $\frac{a+^b}{ab}$ ứng với một kiểu hình xám, hình vòng cung, tỷ lệ 28,1% trong tập đoàn.

Kiểu gen $\frac{+^a+^b}{ab}$ ứng với một kiểu hình hoang dại, xám, thẳng, tỷ lệ 23,6% trong tập đoàn.

Kiểu gen $\frac{ab}{ab}$ ứng với một kiểu hình xám, hình vòng cung, tỷ lệ 20,2% trong tập đoàn.

% của sự tái tổ hợp là 20,2 + 23,6 = 43,8%.

Nếu như tỷ lệ trao đổi chéo 43,8% là chính xác, chúng ta tìm lại trong lần lai thứ 2: Đen hình vòng cung × hoang dại.

$$\frac{ab}{ab} \times \frac{+^a+^b}{+^a+^b};\quad F_1: \frac{+^a+^b}{ab} \times \frac{ab}{ab}.$$

F_2 Đen hình vòng cung \ F_1	$+^a+^b$	ab	$+^a b$	$a+^b$
ab	$\frac{+^a+^b}{ab}$ xám, thẳng	$\frac{ab}{ab}$ đen, hình vòng cung	$\frac{+^a b}{ab}$ đen, thẳng	$\frac{a+^b}{ab}$ xám, hình vòng cung

Tỷ lệ của các kiểu hình khác nhau là:

+ xám, thẳng	**29,2%**	
+ đen hình vòng cung	**27,5%**	
+ đen, thẳng	**21,0%**	Tái tổ hợp
+ xám hình vòng cung	**22,3%**	

Tỷ lệ trao đổi chéo của lượt lai mới: 43,3%.

Tỷ lệ này gần tương tự với tỷ lệ tính trong trường hợp trên đây. Ta có thể kết luận rằng, tỷ lệ trao đổi chéo giữa "đen" và "hình vòng cung" là 43,1%.

5.8 ***Lai kiểu thứ 1***. Hình dung trường hợp cá thể: hình vòng cung, đen morula × Dạng hoang dại.

Con ruồi giấm: hình vòng cung, đen, morula có kiểu gen $\frac{abm}{abm}$. Bố mẹ khác, dạng hoang dại có kiểu gen $\frac{+++}{+++}$.

Lai $\frac{abm}{abm} \times \frac{+++}{+++}$ cho các cá thể $\frac{+++}{abm}$ ở F_1.

Nếu ta lai một con ♀ở F_1 $\frac{+++}{abm}$ với một cá thể hình vòng cung, đen, morula $\frac{abm}{abm}$; con cháu gồm 8 kiểu gen khác nhau, vì rằng con ♀ ở F_1 sản sinh dựa vào các tái tổ hợp, 8 dạng giao tử tương ứng với 8 kiểu gen ở F_2.

Trên 8 kiểu gen khác nhau này của F_2, 2 tương ứng với giao tử không tái tổ hợp và các kiểu gen của bố mẹ: hoang dại có hình vòng cung, đen, morula. Các kiểu hình này được đánh dấu là dạng quan trọng ở F_2.

Ngược lại, các kiểu hình và kiểu gen kết quả của một trao đổi chéo kép sẽ có tỷ lệ bé hơn so với kết quả của một trao đổi chéo đơn, vì xác suất của một trao đổi chéo bé hơn một trao đổi chéo đơn.

Từ đó, ta có thể xếp các cá thể thành 4 hạng cá thể có kiểu hình bố mẹ quan trọng.

613 hoang dại (+++) 514 hình vòng cung, đen, morula (abm)	Không có trao đổi chéo
445 đen (b++) 467 hình vòng cung, morula (+am)	Trao đổi chéo đơn: hình vòng cung - đen
55 hình vòng cung đen (ba+) 82 morula (++m)	Trao đổi chéo đơn: hình vòng cung - morula
29 đen morula (b+m) 28 hình vòng cung (+a+)	Trao đổi chéo kép: đen - hình vòng cung hình vòng cung-morula

Các gen trên NST chỉ có thể xếp trong một trật tự: đen, hình vòng cung, morula. Nếu trong một trật tự khác: hình vòng cung, đen, morula thì các trao đổi chéo kép sẽ có một số lượng lớn hơn so với trao đổi chéo đơn, điều đó không thể có được.

$\frac{abm}{+++}$ sẽ cho một trao đổi chéo kép, các giao tử $\frac{a+m}{+b+}$.

Lai kiểu thứ 2. Hình vòng cung, đen × morula

$\frac{ba+}{ba+} \times \frac{++m}{++m}$ cho các cá thể F_1 $\frac{ba+}{++m}$

Con cái ở F_1 lai với một con đực hình vòng cung, đen, morula sẽ cho 8 loại giao tử khác nhau; con đực chỉ sản sinh duy nhất một dạng giao tử.

Các giao tử khác sẽ cho các tái tổ hợp, 8 kiểu hình khác nhau. Ở F_2:

ba+ (884 hình vòng cung, đen)	Không có trao đổi chéo
++m (851 morula)	
+a+ (713 hình vòng cung)	Trao đổi chéo đơn: hình vòng cung - đen
b+m (666 đen morula)	
bam (79 hình vòng cung, đen, morula)	Trao đổi chéo đơn: hình vòng cung - morula
+++ (95 hoang dại)	
b++ (40 đen)	Trao đổi chéo kép: hình vòng cung-đen hình vòng cung-morula
+am (33 hình vòng cung -morula)	

Lai kiểu thứ 3: (đen morula × hình vòng cung) → (♀F_1)

(♀F_1) × (♂ hình vòng cung, đen, morula) → F_2

Là: $\frac{b+m}{b+m} \times \frac{+a+}{+a+} \rightarrow F_1\left(\frac{b+m}{+a+}\right)$

♀$F_1\left(\frac{b+m}{+a+}\right) \times$ ♂ $\left(\frac{bam}{bam}\right) \rightarrow F_2$

8 dạng giao tử sản sinh do các con ♀ ở F_1 và 8 kiểu gen tương ứng với 8 kiểu hình khác nhau ở F_2 :

b+m (120, đen morula)	Không có trao đổi chéo các kiểu hình ở F_2
+a+ (113 hình vòng cung)	
++m (107 morula)	Trao đổi chéo đơn giữa a và b kiểu hình ở F_2
ba+ (97 hình vòng cung đen)	
b++ (13 đen)	Trao đổi chéo đơn giữa dạng hình vòng cung - morula trong kiểu hình ở F_2
+am (14 hình vòng cung, morula)	
bam (2 hình vòng cung, đen, morula)	Trao đổi chéo kép kiểu hình ở F_2
+++ (3 hoang dại)	

Lai kiểu thứ 4: (đen × hình vòng cung morula) → ♀F_1

(♀F_1) × (♂ hình vòng cung, đen, morula) → F_2

Nghĩa là: $\frac{b++}{b++} \times \frac{+am}{+am} \rightarrow F_1\left(\frac{b++}{+am}\right)$;

♀$F_1\left(\frac{b++}{+am}\right) \times$ ♂ $\left(\frac{bam}{bam}\right) \rightarrow F_2$

Có 8 khả năng có thể có như là trong trường hợp trên:

b++ (187 đen) +am (187 hình vòng cung, morula) +++ (164 hoang dại)	Không có trao đổi chéo
bam (133 hình vòng cung, đen, morula) b+m (15 đen morula)	Trao đổi chéo đơn giữa hình vòng cung - đen
+a+ (21 hình vòng cung) ba+ (8 hình vòng cung, đen)	Trao đổi chéo đơn giữa a và m
++m (7 morula)	Trao đổi chéo kép

Các tỷ lệ trao đổi chéo giữa hình vòng cung đen; hình vòng cung morula; đen morula đều xác định dễ dàng.

1) Tỷ lệ trao đổi chéo giữa hình vòng cung - đen

1^{er} lai: 445 + 467 + 29 + 38

2^{e} lai: 713 + 666 + 40 + 33

3^{e} lai: 107 + 96 + 2 + 3

4^{e} lai: 164 + 133 + 8 + 7

Tổng cộng: $\frac{1429 + 1362 + 79 + 81}{6798} = \frac{2951}{6798} = 43{,}4\%$

Khoảng cách giữa hình vòng cung đen là 43,4 xentimorgan.

2) Tỷ lệ trao đổi chéo giữa hình vòng cung - morula.

1er lai: 55 + 82 + 29 + 38
2e lai: 79 + 95 + 40 + 33
3e lai: 13 + 14 + 2 + 3
4e lai: 15 + 21 + 8 + 7

$$\text{Tổng cộng: } \frac{162 + 212 + 79 + 81}{6798} = 7,8\%$$

Khoảng cách giữa hình vòng cung - morula là 7,8 xentimorgan.

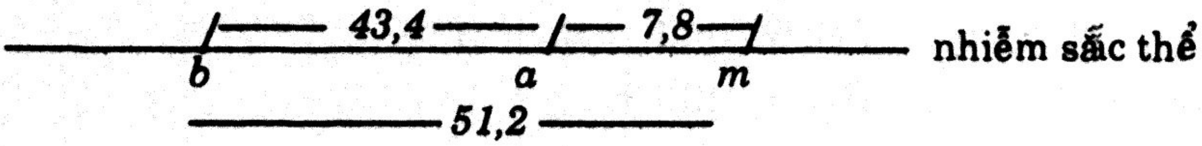
3) Tỷ lệ trao đổi chéo giữa đen - morula

1er lai: 445 + 467 + 55 + 82 + (29 + 38) x 2
2e lai: 713 + 666 + 79 + 95 + (40 + 33) x 2
3e lai: 107 + 96 + 13 + 14 + (2 + 3) x 2
4e lai: 164 + 133 + 15 + 21 + (8 + 7) x 2

$$\frac{1429 + 1362 + 162 + 212 + 320}{6798} = \frac{3485}{6798} = 51,2\%$$

Khoảng cách đen - morula là 51,2 xentimorgan.

Biết được khoảng cách hình vòng cung - đen; hình vòng cung - morula, đen morula và cách sắp đặt gen abm trên NST, vẽ bản đồ NST như sau:



5.11. Kiểu gen của bố mẹ P

Một có mắt màu hạt dẻ, thân đen, cánh có khía mép mang kiểu gen $\frac{m\ n\ ech}{m\ n\ ech}$.

Bố mẹ khác có dạng hoang dại $\frac{+\,+\,+}{+\,+\,+}$.

Kiểu gen của các cá thể F_1 là: $\frac{m\ n\ ech}{+\,+\,+}$

(♀F_1) $\frac{m\ n\ ech}{+\,+\,+}$ × (♂ có mắt hạt dẻ, thân đen, cánh có khía mép $\frac{m\ n\ ech}{m\ n\ ech}$) cho một tập đoàn F_{2a}.

♀ F_1 có khả năng cho 8 dạng giao tử, tính theo khả năng có thể của trao đổi chéo trong lúc giảm phân, ở đó cho 8 kiểu gen và kiểu hình khác nhau ở F_{2a}.

Với giả thiết, ta có thể thu gộp các kiểu hình thành 4 dạng (phạm trù).

- *1^er^ dạng*: bao gồm các kiểu hình bố mẹ có số lượng lớn. Đó là kết quả của các giao tử m n ech và +++ không tái tổ hợp.

Lớp cá thể thứ 4 có số cá thể ít hơn, kết quả của sự trao đổi chéo, là các sản phẩm giữa m n ech và +++. Xác suất của trao đổi chéo là rất thấp so với một trao đổi chéo đơn, điều đó giải thích ở một số ít cá thể.

- *2^e^ dạng* (2^e^ và 3^e^) kết quả của sự trao đổi chéo đơn giữa m n ech và +++. Thử xem xét các kết quả ở F_2 cho phép tìm nhanh chóng 1^er^ dạng.

+ Mắt hạt dẻ, đen, cánh có khía mép: +++ 620 cá thể

+ Hoang dại: m n ech 616 cá thể

- *4^e^ dạng*, ít đông, bao gồm các cá thể:

+ Mắt hạt dẻ, đen mn+: 66 cá thể

+ Cánh có khía mép ++ech: 65 cá thể

Các cá thể ở dạng 4^e này là kết quả của một trao đổi chéo kép giữa m n ech và +++ trong lúc tạo thành giao tử ♀ F_1.

Nó cho phép xác định thứ tự các gen m n ech trên NST. Nếu thứ tự là m n ech, các cá thể màu hạt dẻ đen sẽ có một kiểu gen mn+ hay +mn. Các cá thể cánh có khía mép sẽ có kiểu gen ++ech hay ech++.

Các cá thể này là kết quả của một trao đổi chéo đơn giữa n và ech hay m và ech. Có lẽ do số lượng giảm, các cá thể này là kết quả của một trao đổi chéo kép: mầu hạt dẻ, đen (m+n), cánh có khía mép (+ech+).

Xuất phát từ sự phân bố, nêu lên danh sách các kiểu hình khác nhau:

1^{er} dạng	m,ech n	620	
	+ + +	616	
2^e dạng	+ ech n	147	Trao đổi chéo đơn giữa m và ech
	m++	144	
3^e dạng	m ech+	172	Trao đổi chéo đơn giữa n và ech
	++n	170	
4^e dạng	m+n	66	Trao đổi chéo kép giữa m và ech; n và ech
	+ech+	65	

Tính tỷ lệ trao đổi chéo, cho phép vẽ bản đồ NST:

1: Tỷ lệ trao đổi chéo giữa m và ech:

$$\frac{147+144+66+65}{2000}=21{,}1\%$$ 2000 là số lượng tổng số cá thể,

khoảng cách m và ech là 21,1 xentimorgan:

2^0 Tỷ lệ trao đổi chéo giữa n và ech

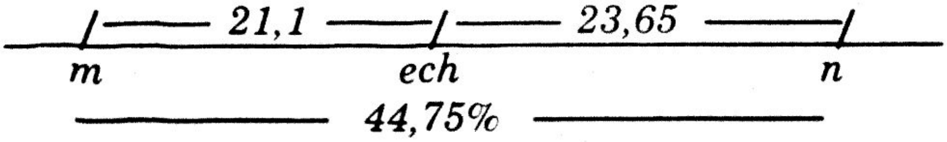
$$\frac{172 + 170 + 66 + 65}{2000} = 23,65\%$$

Khoảng cách trao đổi chéo giữa n và ech là 23,65 xentimorgan.

3. Tỷ lệ trao đổi chéo giữa m và n

$$\frac{147 + 144 + 172 + 170 + (60 + 65)x2}{2000} = 44,75\%$$

Khoảng cách m và n là 44,75 xentimorgan.



Trình bày trên NST nêu trên cho thấy rõ bản đồ NST m ech n.

Liên quan với thế hệ F_{2b} thu được do lai:

$$♂ F_1 \frac{m\,ech\,n}{+++} \times ♀ \frac{m\,ech\,n}{m\,ech\,n}$$

Ta có thể nhận thấy, có 2 kiểu hình tương ứng với kiểu hình bố mẹ hoang dại (+++) là mắt màu hạt dẻ, thân đen và cánh có khía mép mechn.

Những kiểu hình này có tỷ lệ gần bằng nhau, do đó người ta không thể tính khoảng cách giữa các gen đại diện cho các đặc tính nêu trên cũng như cách sắp xếp của chúng.

Điều đó cho thấy con đực ở F_1 chỉ sản sinh 2 dạng giao tử +++ và m ech n; khi chuyển qua F_1, con ♀ ngược lại không có giao tử cho trao đổi chéo ở thời điểm của giảm phân.

Đó là tư liệu để lập nên đặc điểm của con ruồi giấm đực, nhưng hiện nay người ta vẫn chưa biết rõ về lý lẽ này.

5.16. Ta thực hiện cho mỗi trường hợp nêu ra phép tính % trao đổi chéo, nó cho phép thành lập khoảng cách phân chia hai gen.

Đen - cong 22,7% trao đổi chéo, khoảng cách 22,7 xentimorgan

Đen - tía 6,18% trao đổi chéo, khoảng cách 6,18 xentimorgan

Đen - đốm nhỏ 47,5% trao đổi chéo, khoảng cách 47,5 xentimorgan

Đen - ngôi sao 37,8% trao đổi chéo, khoảng cách 37,8 xentimorgan

Đen-(cánh) teo đi 17,7% trao đổi chéo, khoảng cách 17,7 xentimorgan

Cong - tía 19,9% trao đổi chéo, khoảng cách 19,9 xentimorgan

Cong- đốm nhỏ 30,2% trao đổi chéo, khoảng cách 30,2 xentimorgan

Cong - ngôi sao 45,9% trao đổi chéo, khoảng cách 45,9 xentimorgan

Cong- teo đi 8,19% trao đổi chéo, khoảng cách 8,19 xentimorgan

Tía - đốm nhỏ 45,6% trao đổi chéo, khoảng cách 45,6 xentimorgan

Tía - ngôi sao 43,6% trao đổi chéo, khoảng cách 43,6 xentimorgan

Tía- teo đi 11,8% trao đổi chéo, khoảng cách 11,8 xentimorgan

Đốm nhỏ - ngôi sao 48,32% trao đổi chéo, khoảng cách 48,32 xentimorgan

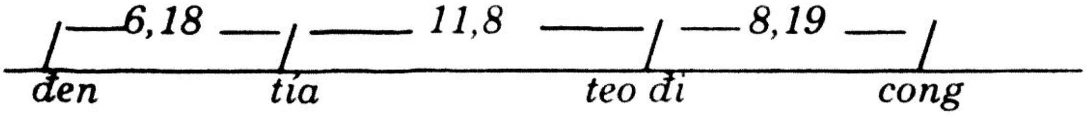
Đốm nhỏ - teo đi 35,92% trao đổi chéo, khoảng cách 35,92 xentimorgan

Ngôi sao - teo đi 43,33% Trao đổi chéo, khoảng cách 43,33 xentimorgan.

Để thiết lập bản đồ NST của 2 NST ở ruồi giấm xuất phát từ kết quả nêu trên, phải thực hiện cho sát nhau bằng cách mỗi lần xác định các khoảng cách giữa các gen sao cho ít xa nhau.

Quan sát kết quả ở bảng trên, trước hết xếp 4 gen, đen, tía, teo đi, cong. Ta thu được, đen- tía: 6,18; Tía- teo đi 11,8; Teo đi- cong: 8,19.

Ta có thể lập được một yếu tố của bản đồ NST theo cách sau đây:



Ta xác định:

Đen - teo đi (17,7) ≈ đen - tía (6,18) + tía - teo đi (11,8)

Tía- cong (19,9) ≈ tía - teo đi (11,8) + Teo đi - cong (8,19)

Ta nhận thấy, ngược lại, khoảng cách giữa đen - cong (22,7) và đen - tía + tía - teo đi + teo đi - cong lớn hơn so với trường hợp trên.

Điều đó cho thấy các trao đổi chéo kép, thu được khi phân tích, khoảng cách ngày càng tăng lên giữa 2 gen.

Thử xếp các dòng: đốm nhỏ. Ta có:

Đốm nhỏ - cong: 30,20

Đốm nhỏ - teo đi: 35,92 ≈ 30,20 + 8,19 + 11,80 = 38,99

Đốm nhỏ - tía 45,60 ≈ 30,20 + 8,19 + 11,80 = 50,19

Đốm nhỏ - đen 47,50 ≈ 30,20 + 8,19 + 11,80 + 6,19 = 56,37

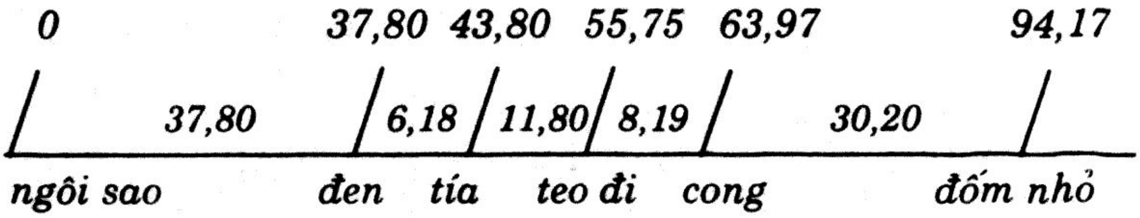
Ta có thể đặt đốm nhỏ ở 30,20 nằm bên phải của cong.

Cũng như vậy, đối với ngôi sao ta có:

Ngôi sao - đen: 37,80
Ngôi sao - tía 43,60
Ngôi sao - teo đi 43,33
Ngôi sao - cong 45,90
Ngôi sao - đốm nhỏ 48,32

và ta phải đặt ngôi sao 37,8 ở bên trái của đen.

Từ đó ta có thể xây dựng nên bản đồ NST cho 5 gen như sau:



5.17. Có 4 gen tham gia vào trong vấn đề quan tâm, có thể phân bố theo các thể thức khác nhau:

a) 4 trên cùng một NTS.

b) 3 trên 1 NST, 1 ở trên NST khác.

c) 2 trên 1 NST, 2 ở trên NST khác.

d) 2 trên 1 NST, 1 trên NST thứ 2, 1 trên NST thứ 3.

e) 1 trên 4 NST khác nhau.

Kết quả nghiên cứu của phép lai thử nghiệm giữa một ♂ đột biến đồng hợp tử (Sn, m, b, p) với một ♀ dị hợp tử có kiểu hình hoang dại (++++). Nó phân bố thành 16 lớp kiểu hình tương ứng với 16 kiểu gen khác nhau, vì rằng đó là một lai thử nghiệm. Các số liệu ở F_1 cho phép nhóm họp tập đoàn thành 2 lớp số liệu hoàn toàn khác nhau: một lớp gồm độ 420 ruồi, còn lớp kia: 75 ruồi.

Điều lưu ý này cho phép tách sự phân bố gen nêu ra ở a), b) và c) trong 3 trường hợp này, ta không thể định ra 2 lớp số liệu khác nhau (420 và 75) và đồng nhất.

Một đôi khi, sự phân bố nêu lên ở c) có thể cho phép thu được các kết quả nghiên cứu ở F_2, với điều kiện là, trên một trong các NST, 2 gen là khá xa cách để có một tỷ lệ trao đổi chéo là 0,5. Trường hợp c và d không thể có sai biệt. Sự phân bố e) phải tách ra vì nó dẫn đến sự phân chia 1/16, 1/16, 1/16 v.v...

Ta phải hình dung sự phân bố nếu trong d): 2 gen trên 1 NST, 1 trên NST thứ 2 và 1 trên NST thứ 3 hay giả thiết c) với những hạn chế đã nêu.

Tập hợp các kiểu hình khác nhau của F_2 theo 2 lớp số liệu:

++++	419	Sn+++	70
Sn m b p	424	+m b p	76
++b+	426	Sn+b+	78
Sn m + p	427	+++p	80
+++ p	428	Sn++p	73
Sn m b+	425	+m b+	79
++b p	430	+m++	71
Sn m++	415	Sn+b p	81

Khi xét các kiểu hình khác nhau thuộc 2 lớp số liệu, ta thấy ngay ở lớp thứ nhất, số liệu trung bình là 424, nó đặc trưng bằng nhóm các gen (++) và (Snm).

Lớp thứ hai, số liệu trung bình 76, đặc trưng bởi (+m) và (Sn+).

Ta có thể nghĩ tới các gen Sn và m đều trên cùng NST và có sự trao đổi chéo. Sự phân ly được thể hiện:

$$\left.\begin{matrix}(++)\\(Sn)\end{matrix}\right\}\ \text{không có sự trao đổi chéo}\quad 3392$$

$$\left.\begin{matrix}(+m)\\(Sn+)\end{matrix}\right\}\ \text{trao đổi chéo đơn}\quad 608$$

Tỷ lệ của trao đổi chéo giữa các gen Sn và m sẽ là:

$$\frac{608}{3392+608} = 0{,}152 \text{ tức } 15{,}2\%$$

Cùng một phương thức, ta có thể tập hợp các nhóm kiểu hình khác nhau tương đối của 2 gen khác:

++ : 424 + 428 + 76 + 77 = 1005

bp : 419 + 425 + 70 + 81 = 995

+p : 427 + 427 + 81 + 73 = 1008

b+ : 426 + 426 + 77 + 79 = 1008

Ta thấy xuất hiện ở đây những tỷ lệ cổ điển của một lai thử nghiệm với 2 cặp alen chuyển độc lập của một alen này tới một alen khác.

Ta có thể chỉ chính xác kiểu gen của các thế hệ khác nhau:

$$F_0\ \text{♂}\left(\frac{Sn\,m}{Sn\,m},\frac{b}{b},\frac{p}{p}\right)\ \text{x}\ \left(\frac{++}{++},\frac{+}{+},\frac{+}{+}\right)\text{♀}$$

dòng đột biến hoang dại

$$F_1\left(\frac{Sn\,m}{++},\frac{b}{+},\frac{p}{+}\right)\ \text{kiểu hình hoang dại.}$$

CHƯƠNG 6

TÍNH GEN NHÓM - ÁP DỤNG Ở SINH VẬT ĐƠN BỘI SINH

A. TÍNH GEN NHÓM (ĐA GEN)

Chúng ta đã biết rằng cứ một đặc tính được một gen kiểm soát trên thực tế, sơ đồ đơn giản đã được trình bày. Sự tương ứng của gen ↔ đặc tính kiểu hình mà ta nhận thức được thực ra không hoàn toàn trực tiếp, nhưng có sự tham gia của một số lượng ít hay nhiều các phản ứng sinh hóa học.

Ở một vài giai đoạn, các gen khác có thể tham gia để kìm hãm, tiếp tục hay hướng tới một cách khác nhau tổng thể các phản ứng này.

Trong các điều kiện này, đã diễn ra thường xuyên sự xuất hiện một đặc tính phụ thuộc vào nhiều gen. Đó là tính gen nhóm. Ngược lại, nếu một phản ứng được kiểm soát bởi một gen là cần thiết đối với tổng thể các phản ứng sinh hóa học tham gia vào sự thể hiện nhiều đặc tính, nó sẽ phụ thuộc vào cùng gen đó. Đó là di truyền nhiều hướng (đa hiệu của gen).

Tên di truyền nhiều hướng thường được dành cho các nhóm gen mà quan hệ tương hỗ là phức tạp.

Khi các chức năng tương ứng với vài gen trong các trường hợp đặc biệt của tính gen nhóm, ta dùng các tên chính xác hơn:

Ví dụ:

+ *Sự trội chệch:* chỉ một gen "trội" với một gen không alen, bao trùm sự biểu hiện của gen đó (còn gọi là ức chế tương hỗ trội).

Gen thứ nhất gọi là "gen trội chệch", còn gen thứ 2 gọi là "gen lặn chệch".

+ *Chất kìm hãm*. Các chất kìm hãm là các gen kìm nén các sự biểu hiện của các gen không alen khác.

+ *Gen bổ trợ*. Mỗi một gen kiểm tra một giai đoạn riêng biệt của chuỗi các phản ứng tham gia trong sự thể hiện một đặc tính. Thiếu vắng một trong chúng là ngăn chặn một cách bắt buộc sự thể hiện đặc tính đó.

Trong tất cả các trường hợp, sự phân ly cổ điển theo Mendel là 9/16, 3/16, 3/16, 1/16 cho 2 cặp alen độc lập, có thể thay đổi. Những kết quả thống kê quan sát ở F_2 luôn luôn là các tổ hợp thẳng của 4 phần. Người ta cũng tìm thấy ở:

Ví dụ:

Đối với trường hợp của sự trội chệch: $\frac{13}{16}=\frac{9+3+1}{16}$ và $\frac{3}{16}$

Đối với các chất kìm hãm: $\frac{9}{16},\frac{3}{16},\frac{4}{16}=\frac{3+1}{16}$

Đối với gen bổ trợ: $\frac{9}{16},\frac{7}{16}=\frac{3+3+1}{16}$

Các chỉ số này cho để làm thí dụ. Ta sẽ gặp minh họa các hiện tượng tác động giữa các gen tham gia vào sự phân ly kiểu hình của các dạng trước đây.

BÀI TẬP

6.1. Ở gà mái, hình dạng của mào phụ thuộc vào 2 gen R và P lần lượt mang tính trội so với alen r và p.

Kiểu hình mào "hoa hồng" tương ứng với kiểu gen từng phần pp, R-, kiểu mào "hạt đậu" : P-, rr; kiểu mào "hạt óc chó", P-, R- và mào "đơn": pp, rr.

a) Tính tỷ lệ kiểu hình quan sát được ở con cháu của các phép lai sau đây:

1. Rr, Pp × Rr, Pp: mào "óc chó" và mào "óc chó"?

2. RR, Pp × Rr, pp mào "óc chó" và mào "hoa hồng"?

b) Một con trống có mào "óc chó" được lai với một gà giò có mào đơn. Sau nhiều lứa, ta đếm được trong con cháu của chúng: 13 gà con mào óc chó, 14 mào hạt đậu, 10 mào hoa hồng và 10 mào đơn.

Tìm kiểu gen của bố mẹ? Chỉnh lý giả thiết bằng thử χ^2.

6.2. Ở chó săn lông xù Irland, mầu đỏ lửa của bộ lông sinh ra do cặp alen (ee), trong khi đó chó cốc Tây Ban Nha, lông đỏ do cặp alen (bb).

Nếu ta lai một con chó cốc có kiểu gen bb, EE với một con chó săn lông xù có kiểu gen BB, ee. Xác định mầu của các chó con ở F_1 và các tỷ lệ kiểu hình ở F_2. Cùng vấn đề, nếu ta lai một con đực và một con cái F_1.

6.3. Ở gà mái, bộ lông không thể có màu nếu vắng gen C. Gen I mang trên 1 NST khác, phá hủy các sắc tố tạo thành (chất kìm hãm). Các gà mái Leghorn trắng có kiểu gen II, CC; các gà Plymouth Rock trắng có kiểu gen ii, cc. Ở F_1, ta lai một gà trống Leghorn trắng và một con mái trắng Plymouth Rock. Ở F_2 ta thu được gì?

6.4. Ở chuột, các mầu sắc tạo nên màu của bộ lông không thể sản sinh nếu thiếu sự hiện diện của gen C. Nếu một cá thể có kiểu gen CC hay Cc, mầu của nó phụ thuộc vào một gen thứ hai A mang trên một NST khác. Những con chuột (AA) hay (Aa), mầu xám, còn chuột (aa) thì đen. Người ta lai 2 con chuột xám và đếm chúng, sau nhiều lứa: 50 chuột xám, 17 chuột bạch tạng, 14 chuột đen.

Xác định kiểu gen của bố mẹ? Thử bằng χ^2.

6.5. Ở đậu mỏ, thiếu vắng alen trội C hay P có trên các NST khác nhau sản sinh một dòng có hoa trắng. Sự có mặt xen kẽ sẽ cho dòng đậu hoa tím.

a) Ta sẽ thu được gì ở F_1 nếu ta lai 2 cây có hoa tím mà kiểu gen là Cc, Pp × Cc, PP.

b) Một dòng có hoa trắng lai với một dòng khác có hoa tím. Ta thu được ở F_1: 3/8 tím và 5/8 trắng.

Xác định các kiểu gen có thể có khác nhau đối với bố mẹ?

6.6. Trong những trường hợp nào các tỷ lệ cổ điển dự đoán theo định luật Mendel đối với các đặc tính độc lập của 2 cặp alen mang trên các NST khác nhau: $\left(\frac{9}{16}, \frac{3}{16}, \frac{3}{16}, \frac{1}{16}\right)$ có thể cho các tỷ lệ sau đây:

a) 12/16, 3/16, 1/16

b) 9/16, 3/16, 4/16

c) 9/16, 7/16

d) 15/16, 1/16

e) 13/16, 3/16

f) 9/16, 6/16, 1/16

6.7. Ở một loài cá thuộc chi Aplocheilus, dạng hoang dại có màu nâu, nhưng 3 giống khác rất quen thuộc, lần lượt có mầu xanh, đỏ và trắng. Sự xác định NST giới tính cùng dạng với ruồi giấm (đực XY, cái XX).

a) Xuất phát từ các giống thuần này, người ta thực hiện 3 lượt lai và cho các kết quả sau đây:

+ *Lai thứ 1:* ♀ giống trắng × ♂ giống đỏ

F_1: hoàn toàn đỏ

F_2 : ♀ 41 đỏ, 43 ♀ trắng, 67 ♂ đỏ, 0 ♂ trắng

+ *Lai thứ 2*: trao đổi chéo ♀ giống trắng × ♂ F_1 đỏ của lai trước đây.

Thu được: 0 ♀ đỏ; 197 ♀ trắng; 251 ♂ đỏ, 0 ♂ trắng.

+ *Lai thứ 3*: ♀ giống đỏ × ♂ giống trắng

F_1: toàn đỏ

F_2: 87 ♀ đỏ; 0 ♀ trắng; 42 ♂ đỏ; 35 ♂ trắng

Giải thích cơ chế di truyền của các màu đỏ và trắng.

Các kết quả bằng số có tính thống kê phù hợp với giả thiết của bạn không?

b) Một lai thứ 4 cho kết quả sau đây:

♀ giống trắng × ♂ giống nâu

F_1 : toàn mầu nâu.

F_2: 77 ♀ nâu; 147 ♂ nâu; 65 ♀ xanh; 0 ♂ trắng

F_2: 20 ♀ đỏ; 41 ♂ đỏ; 25 ♀ trắng, 0 ♂ trắng.

Giải thích cơ chế di truyền và xác định tính di truyền của mầu nâu, xanh, đỏ, và trắng. Các kết quả bằng số có tính thống kê phù hợp với giả thiết của bạn không?

6.8. Một gen trội A xác định mầu vàng ở chuột. Một gen trội khác R độc lập, sản sinh mầu đen.

Trong kiểu gen của cá thể có mặt của 2 gen trội A và R thì cá thể đó có kiểu hình mầu xám.

Những con chuột đồng hợp tử, lặn ở 2 cặp alen, cho mầu be (màu vỏ trứng gà). Một chuột đực xám lai với một con cái vàng cho lớp con cháu: 32 vàng, 28 xám, 98 be và 11 đen.

Xác định các kiểu gen của bố mẹ? Xét kiểu gen khi lai một con đực vàng và một con cái đen, cho 43 xám và 50 vàng?

6.9. Ở người, một gen trội B xác định sự điếc. Một gen trội khác A cần thiết cho sự nghe chính xác. Sự hiện diện của A và B trong một kiểu gen gây sự điếc.

Một phụ nữ có kiểu gen bb, Aa cưới với một đàn ông có kiểu gen Bb, aa. Tính tỷ lệ người bị điếc có thể có ở các con cháu?

6.10. Ở mèo, lông ngắn trội hơn đuôi dài. Gen đại diện nằm trên NST thường. Mầu đỏ hoe được xác định bởi gen A nằm trên nhiễm sắc thể X, alen a xác định mầu đen. Dị giao tử Aa thể hiện mầu be (màu vỏ trứng gà).

Người ta lai một con đực lông dài, đen với một con mèo cái mầu be có lông ngắn. Xác định các kiểu hình các mèo con F_1?

F_1 tách rời cho một thế hệ F_2 ta thu được những mèo con có lông dài và màu đỏ hoe.

Xác định xác suất thu được một con đực bao gồm kiểu hình nghiên cứu.

BÀI GIẢI

6.4. Mầu bộ lông chuột phụ thuộc 2 gen độc lập A và C. Hai gen A và C này lần lượt là trội so với alen của chúng a và c.

Xác định chính xác kiểu gen từng phần mà ta có thể xác định xuất phát từ các kiểu hình dẫn ra trong bài.

Con đực và con cái đều xám, tức là A-, C- × A-, C- ta thu được ở F_1 (A-C-): 50 ≈ 9/16: chuột xám

(aa, C-): 14 ≈ 3/16: chuột đen

(- -, cc): 17 ≈ 4/16: chuột trắng

Người ta lưu ý rằng gen C cho ở F_1 sự phân ly: 12/16 ≈ 3/4 có mầu và 4/16 = 1/4 bạch tạng.

Bố mẹ tất cả là 2 dị hợp tử. Do đó:

F_0: (Cc) × (Cc)

F_1 : 3/4 (C-) có mầu và 1/4 (cc) bạch tạng.

Mặt khác, đối với gen A, nếu một trong bố mẹ là đồng hợp tử (AA) hay cả 2, ta không thể thu được ở F_1 các chuột trắng (aa).

Vậy: F_0: (AA) × (Aa)

F_1: 1/2 (AA), 1/2 (Aa): chuột xám.

Như vậy tất cả 2 dị hợp tử (Aa). Kiểu gen của bố mẹ sẽ là:

F_0: Aa, Cc × Aa, Cc

♀ xám ♂ xám

Ta thu được ở F_1:

♂ ♀	AC	Ac	aC	ac
AC	AA, CC	AA, Cc	Aa, CC	Aa, Cc
Ac	AA, Cc	AA, cc bạch tạng	Aa, Cc	Aa, cc bạch tạng
aC	Aa, CC	Aa, Cc	aa, CC đen	aa, Cc đen
ac	Aa, Cc	Aa, cc bạch tạng	aa, Cc đen	aa, cc bạch tạng

Kết quả:
9/16 xám
4/16 bạch tạng
3/16 đen
χ^2 không có ý nghĩa

6.5. Hai kiểu gen tương ứng với kiểu hình hoa trắng, hoa tím được kiểm soát bởi 2 gen C và P trội so với các alen của chúng c và p. Ta thực hiện một trường hợp về gen bổ trợ; hai gen C và P là cần thiết để tạo ra sự hình thành sắc tố tím; thiếu một gen; hay cả 2, đều ngăn cản sự tổng hợp sắc tố ở giai đoạn trung gian không mầu.

a) Lai 2 dòng có hoa tím: F_0: Cc, Pp × Cc, PP sẽ cho ở F_1:

♂ ♀	CP	Cp	cP	cp
CP	CC, PP	CC, Pp	Cc, PP	Cc, Pp
cP	Cc, PP	Cc, Pp	cc, PP	cc, Pp

6/8=3/4: đậu có hoa tím.
2/8=1/4: đậu có hoa trắng.

Người ta thu được, trong trường hợp này, các tỷ lệ 3/4, 1/4 tương tự như là ta thu được với một cặp alen có đặc tính trội.

b) Ta lai một dòng có hoa trắng với một dòng có hoa tím và quan sát ở F_1 các tỷ lệ 3/8 tím, 5/8 trắng.

Muốn thu được các tỷ lệ này, ta phải giả định rằng một trong bố mẹ là dị hợp tử và nó cho 4 dạng giao tử khác nhau.

Đó là kiểu gen Cc, Pp, kiểu hình đỏ.

Bố mẹ có hoa trắng cho 2 dạng giao tử khác nhau. Các gen C và P có dạng hoàn toàn đối xứng, có 2 khả năng có thể:

cc, Pp kiểu hình trắng

Cc, pp kiểu hình trắng

Xem xét thế hệ F_1, thu được ở 2 lượt lai này:

♀ \ ♂		CP	Cp	cP	cp	
1)	cP	Cc, PP	Cc, Pp	cc, PP	cc, Pp	5/8: trắng
	cp	Cc, Pp	Cc, pp	cc, Pp	cc, pp	3/8: tím
2)	Cp	CC, Pp	CC, pp	Cc, Pp	Cc, pp	5/8: trắng
	cp	Cc, Pp	Cc, pp	cc, Pp	cc, pp	3/8: tím

Thế hệ F_1 được xuất phát từ các lai:

1) Cc, Pp × cc, Pp hay 2) Cc, Pp × Cc, pp

6.7. a) Một xét nghiệm tổng quát của các lai khác nhau và con cháu của chúng cho phép nghĩ rằng, có một sự truyền đạt các đặc tính liên quan giới tính.

+ *Lai thứ 1.* P: ♀giống thuần trắng × ♂giống thuần đỏ

F_1 : đồng nhất, kiểu hình đỏ;

F_2 : 41 ♀ đỏ, 67 ♂ đỏ

4 ♀ trắng, 0 ♂ trắng

R là alen trội có mầu đỏ

P ♀ $X^r X^r$ × ♂ X^RY

F_1: $X^R X^r$ đỏ; X^rY: trắng

Hay ở F_1, ta không tìm thấy ♂ trắng. Giả thiết không chính xác. Để giải thích các kết quả của thực nghiệm này, ta phải công nhận rằng con đực bao gồm alen R trên nhiễm sắc X, cũng có alen R trên nhiễm sắc thể Y. Hiện tượng này tương đối hiếm. Kết quả là, các gen được mang ở nhiễm sắc thể X thường không có alen tương ứng trên nhiễm sắc thể Y.

Chỉnh lý giả thiết mới này:

P: ♀ $X^r X^r$ × ♂ X^RY^R → F_1: $X^R X^r$ ♀ đỏ; X^rY^R ♂ đỏ

(R là trội)

F_2: X^RX^r × X^rY^R

$$\left.\begin{array}{l} X^RX^r \\ X^rX^r \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{♀ 1/2 đỏ 41} \\ \text{♂ 1/2 trắng 43} \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{l} X^RY^R \\ X^rY^R \end{array}\right\} \text{♂ đỏ 67}$$

+ *Lai thứ 2*: cho P: $X^R X^R$ × X^rY^r

F_1: $X^r X^r$ ♀ trắng 197

X^rY^R ♂ đỏ 251

+ *Lai thứ 3:* cho cho P: $X^RX^R \times X^rY^r$

F_1: X^RX^r ♀ đỏ

X^RY^r ♂ đỏ

$$F_2:\quad \left.\begin{matrix} X^RX^R \\ X^RX^r \end{matrix}\right\} \text{♀ đỏ và} \qquad \left.\begin{matrix} X^RY^r \\ X^rY^r \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \text{♂ đỏ 42} \\ \text{♀ trắng 35} \end{matrix}$$

Chỉnh lý đối với 3 lượt lai hiệu lực của giả thiết này với cách thử χ^2.

- *Lai thứ 1:*

Số liệu quan sát	♀ 41 đỏ	♀ 43 trắng	♂ 67 đỏ
Số liệu lý thuyết	1/4x(41+43+67) ≃ 38	1/4x(41+43+67) ≃ 38	1/2x(41+43+67) ≃ 76

$$\chi^2 = \frac{(41-38)^2}{38} + \frac{(43-38)^2}{38} + \frac{(67-76)^2}{76} = \frac{34}{38} + \frac{81}{76} = \frac{149}{76} \simeq 2$$

(Không có ý nghĩa với 2 độ tự do).

- *Lai thứ 2*:

	Trắng ♀	đỏ ♂
Quan sát	197	251
Lý thuyết	224	224

χ^2 trong trường này có ý nghĩa cao.

Ngược lại, nếu ta gộp các kết quả của 3 thực nghiệm. Ta có:

♀: 41 + 43 + 197 + 87 = 368

♂: 67 + 251+ 42 + 35 = 395

$$\chi^2 = \frac{(368-381)^2}{381} + \frac{(395-381)^2}{381} = \frac{2(13)^2}{381} \approx 0,9$$

(Không có ý nghĩa)

- *Lai thứ 3*:

	đỏ ♀	đỏ ♂	Trắng ♂
Quan sát	87	42	35
Lý thuyết	87	41	41

$$\chi^2 = \frac{25}{82} + \frac{1}{41} + \frac{36}{41} = \frac{25+2+72}{82} = \frac{99}{82} \approx 1,2$$

(Không có ý nghĩa)

b) *Lai thứ tư:* Thực hiện hiển nhiên đi từ một cặp alen thứ 2, nếu không ta không thể giải thích sự xuất hiện của 4 kiểu kình khác nhau ở F_2.

P: Giống trắng × giống nâu

F_1: đồng nhất: nâu.

F_2:	nâu	xanh	đỏ	trắng
♀	77	65	20	25
♂	147	0	47	0

Giả thiết này khá đơn giản là nêu lên sự tồn tại một cặp alen thứ 2 (Bb) trên NST thường.

Như là: F_1 trình bày kiểu hình nâu, ta xem B trội wà ta có (xem 6.1)

Kiểu gen	Kiểu hình
B–, R–	nâu

bb, R– xanh

B–, rr trắng

Không tính tới các liên hệ khác với giới tính, ta thấy ở F_2

Nâu: 147 + 77 = 224

Xanh = 65

Đỏ: 47 + 25 = 72

Trắng: = 25

Nó tương ứng với : 9/16, 3/16, 3/16, 1/16.

Phép tính χ^2 cho:

	Nâu	Xanh	Đỏ	Trắng	Tổng cộng
Số lượng quan sát	224	65	72	25	386
Số liệu lý thuyết	9/16 × 386 ≃ 217	3/16 × 386 ≃ 72,5	3/16 × 386 ≃ 72,5	1/16 × 386 ≃ 24	386

$$\chi^2 = \frac{49}{217} + \frac{56{,}25}{72{,}5} + \frac{0{,}25}{72{,}5} + \frac{1}{24} \simeq 1{,}05$$

(Không có ý nghĩa)

Giả thiết đề ra không trái ngược với các kết quả của lai lần thứ 4 và ta tán thành lần thứ 4 này.

P: X^rX^r, bb × $X^R Y^R$, BB

♀ trắng ♂ xám

F_1: X^rY^R, Bb ♀ xám

X^rY^R, Bb ♂ xám

F_2: X^rX^R, Bb × $X^r Y^R$, bb

♂ ♀	X^rB	X^rb	Y^RB	Y^RB
X^rB	xanh	xanh	nâu	nâu
X^RB	nâu	nâu	nâu	nâu
X^rb	xanh	trắng	nâu	đỏ
X^Rb	nâu	đỏ	nâu	đỏ

$$\underbrace{X^rB \quad X^rb}_{♀} \qquad \underbrace{Y^RB \quad Y^RB}_{♂}$$

Ta có:

$$\left.\begin{array}{l} 3/8 \text{ xanh} \\ 3/8 \text{ nâu} \\ 1/8 \text{ trắng} \\ 1/8 \text{ đỏ} \end{array}\right\} \text{con } ♀$$

$$\left.\begin{array}{l} 6/8 \text{ nâu} \\ 2/8 \text{ đỏ} \end{array}\right\} \text{con } ♂$$

B. ÁP DỤNG Ở SINH VẬT ĐƠN BỘI SINH

Cho đến nay, ta đã nêu vấn đề các cơ thể lưỡng bội có tính trội, cần hiểu trực tiếp các, sản phẩm của giảm phân (giao tử). Ví dụ, ở ruồi giấm các đặc tính không thể chỉ xê dịch trên các giao tử mà phải trên cá thể. Ngược lại, ở các sinh vật đơn bội sinh, các đặc tính được quan sát trực tiếp trên các tế bào thu nhận được của sự giảm phân. Vì vậy, các nhà di truyền thường xuyên sử dụng các cơ thể này (Neurospora, Sordaria, Menbia, Copin.v.v...).

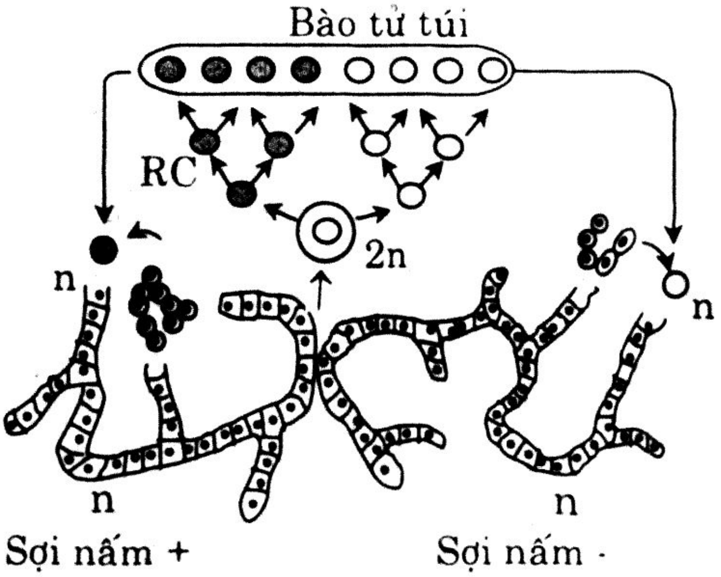
Trước khi đề cập tới vấn đề di truyền áp dụng cho các sinh vật, ta nghiên cứu một trong các cơ thể này: đó là nấm túi *Neuropora crassa* mà ở pha đơn bội là khá quan trọng trong chu trình kỳ sinh học.

1. Chu kỳ của *Neuropora crassa*

Neuropora crassa là một loại nấm nhỏ bé dạng sợi, các tế bào có nhiều nhân không có vách ngăn. Nó tồn tại 2 dạng tản đơn bội A và a.

Thể sợi nấm tạo nên các đính bào tử có thể tách rời ra và sinh ra một nhân có thể sợi nấm. Đó là pha sinh sản vô tính. Các đính bào tử cung có thể xem như các giao tử đực và giao phối với các cơ quan cái gọi là thể sinh túi ở điều kiện có sự lai A × a hay a × A (không có thể giao phối giữa A × A hay a × a).

Thể sinh túi được giao phối sẽ mọc mầm, nhưng như một song nhân (nhân cặp), bởi vì trong tế bào không có sự phối hợp các nhân bố mẹ. Đó là giai đoạn tiền thể cổ chai. Tiếp theo là sự tạo quả và giai đoạn thể cổ chai, bao gồm các sợi nấm tạo các đoạn có chứa một nhân có nguồn gốc đực, một nhân có nguồn gốc cái. Sự phối hợp 2 nhân chỉ xảy ra ở giai đoạn tạo túi. Sự giảm phân tiến hành ngay tức thì, tiếp theo là một gián phân tạo nên 8 bào tử túi chứa trong túi. Các bào tử túi sau đó được giải thoát ra ngoài và nẩy mầm tạo nên một thể sợi nấm mới (hình 12).



RC: giảm nhiễm

Hình 12: Chu kỳ của *Neuropora crussa*

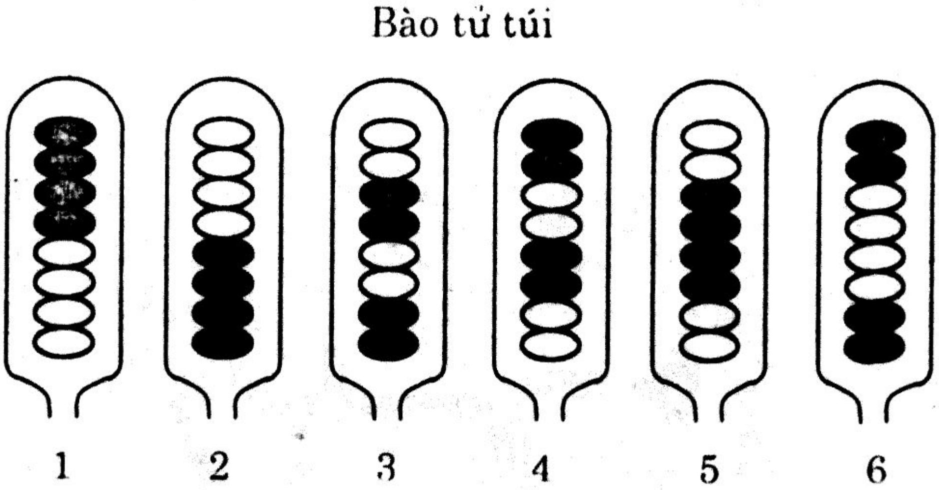
RC: Sự giảm NST

Nghiên cứu sự giảm phân

Như ta đã nói, tồn tại 2 tản A và a ở *Neuropora crassa*, mà sự phối hợp cho phép tạo thành túi. Hơn thế, nó tồn tại các dòng Neuropora khác nhau bởi mầu sắc các bào tử túi (dòng hoang dại: nâu đậm; dòng đột biến: màu sáng).

Nếu ta để lẫn một tản A của dòng hoang dại với dòng đột biến ta sẽ thu được trong các túi, ngay tức thời, một sự phân ly của 2 đặc tính A và a bởi sự giảm phân: các bào tử sáng và bào tử đậm.

Nghiên cứu trực tiếp sự phân bố 2 đặc tính này trong các túi. Ta hình dung rằng, mỗi túi gồm 4 bào tử a và 4 bào tử A (a bào tử sáng, A bào tử đậm). Các bào tử có thể phân bố theo 6 kiểu khác nhau trong túi (hình 13).



Hình 13: Sự phân bố các bào tử ở bên trong túi (mầu xẫm: bào tử sẫm; màu trắng: bào tử sáng))

2. Biện luận

Giả sử rằng 2 đặc tính A và a được xác định bởi 2 alen A và a. Lúc tạo thành túi, nhân lưỡng bội chứa 2 NST một mang A, một mang a. Locus của gen nằm ở một khoảng cách với hạt dây tơ (centromère).

Khi giảm phân, một trong các NST chuyển tới đầu mút của túi, một tới đầu mút gốc. Kết thúc sự gián phân giảm nhiễm, không có sự trao đổi chéo, do đó có một NST gấp đôi ở mỗi đầu mút của túi, một NST này mang A, và NST khác mang a. Sự phân bào nguyên nhiễm tiếp theo xác định sự hiện diện 4 nhân lưỡng bội, mà 2 chứa 1 NST mang A và 2 khác chứa 1 NST mang a. Các nhân lưỡng bội đồng dạng nằm ở một cực này hay cực kia, một sự gián phân bổ sung từ 4 nhân thành 8 nhân, 4 mang A, 4 mang a (hình 14A).

Kết quả là tạo nên 4 bào tử A nằm ở một đầu mút và 4 bào tử khác ở đầu mút đối diện. Đó là kiểu 1 và 2 gặp ở hình 13.

Ta gọi tên các túi (1 và 2) là các *túi trước giảm nhiễm*.

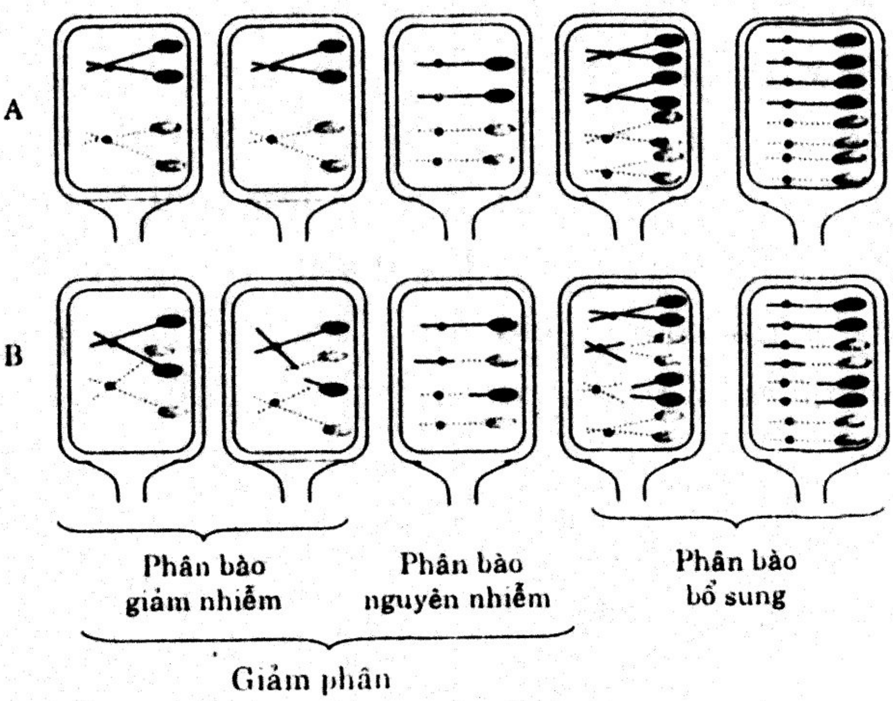
- Một khi xẩy ra trao đổi chéo giữa các đầu mút của thanh nhiễm sắc mang các alen A và a (hình 14B). Sau sự phân bào giảm nhiễm, ta có một NST gấp đôi mang A và a ở một đầu mút, một NST tương tự nằm ở phía đối diện cũng mang A và a. Sau phân bào nguyên nhiễm ta thu được 4 nhân lưỡng bội, 2 mang A còn 2 mang a.

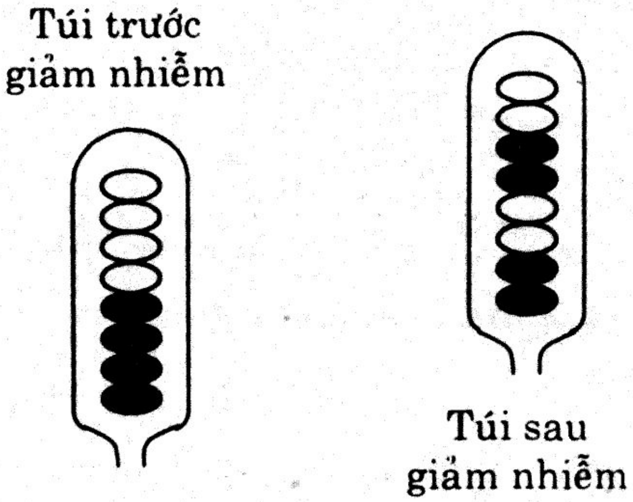
Sự sắp đặt A và a ở bên trong túi phụ thuộc vào sự phân bố các NST ở cực của thoi, ở kỳ sau của phân bào nguyên nhiễm.

4 cách sắp đặt có thể: AaAa hay ngược lại aAaA,

AaaA hay ngược lại aAAa.

Sự phân bào bổ sung cho sự phân bố 3, 4, 5, 6 trình bày ở hình 13. Các túi 3, 4, 5, 6 gọi là *túi sau giảm nhiễm*.


A
B
Phân bào giảm nhiễm
Phân bào nguyên nhiễm
Phân bào bổ sung
Giảm phân


Túi trước giảm nhiễm
Túi sau giảm nhiễm

Hình 14A: Sơ đồ giải thích sự giảm phân không có trao đổi chéo (A) và có trao đổi chéo (B) xác định một kiểu phân bố bào tử túi ở bên trong túi của *Neuropora crassa*. Mầu đen đặc tính A, mầu sẫm đặc tính a.

3. Tính khoảng cách giữa locus A/a và hạt dây tơ

Một khi locus của một gen gần với hạt dây tơ sẽ có trao đổi chéo. Ngược lại nếu locus ở xa, trao đổi chéo nhiều hơn và số lượng túi sau giảm nhiễm nhiều hơn. Ta có thể đánh giá khoảng cách bằng cách tính trực tiếp xác suất các túi sau giảm nhiễm.

Trong các túi sau giảm nhiễm, chỉ có 4 bào tử được thực hiện bởi sự tái kết hợp. Ta xác định khoảng cách giữa hạt dây tơ và locus A/a bằng cách chia 2 xác suất các túi sau giảm nhiễm.

Ví dụ: Trong trường hợp nêu trên, ta có 20% các túi sau giảm nhiễm, thì khoảng cách giữa hạt dây tơ và locus A/a sẽ là 10 Xentimorgan.

4. Tính khoảng cách giữa 2 gen mang trên cùng NST

Ví dụ: Nếu ta lại một dòng *Neuropora crassa* sản sinh methionin (me) có ký hiệu a với một dòng hoang dại A^+, ta thấy 3 dạng túi.

+ Một dạng có 4 bào tử ame và 4 bào tử A^+, tương tự như dòng bố mẹ. Các túi này là *dạng kép bố mẹ* (TIIP). Nó không có một sự tái kết hợp.

+ Một dạng khác: chứa 2 bào tử ame, 2 bào tử A^+, 2 bào tử Ame và 2 bào tử a^+.

Người ta thừa nhận trong trường hợp này, một sự trao đổi chéo khi giảm nhiễm giữa các gen mang ký hiệu và nhu cầu mêthionin. Các túi chứa bào tử tái kết hợp gọi là *dạng cặp 4* (TIV).

+ Một dạng thứ 3 của túi chứa 4 bào tử a^+ và 4 bào tử Ame. Sự thu nhận các túi này được giải thích bằng sự can thiệp bởi 2 lượt trao đổi chéo trong qúa trình giảm phân. Các túi này gọi là *dạng tái kết hợp* (TIIR).

Xác suất của các dạng sau: dạng cặp 4 và dạng tái kết hợp ít hơn so với dạng kép bố mẹ và phụ thuộc vào khoảng cách giữa 2 gen trên NST. Nếu khoảng cách rất bé thì độ dài từ dạng cặp 4 đến dạng tái kết hợp sẽ không lớn.

Muốn đánh giá khoảng cách giữa 2 gen, phải tính tỷ lệ kết hợp (tính theo Xentimorgan).

Dùng quy tắc tam xuất để tính xác suất của các bào tử tái kết hợp.

Xác suất của các bào tử tái kết hợp = $\dfrac{4(\mathrm{TIV})+8(\mathrm{TIIR})}{8\Sigma\mathrm{T}}$, từ đó suy ra dễ dàng khoảng cách phân cách 2 gen trên NST.

Áp dụng

Ta lai giữa 2 dòng đột biến Sordaria, một dạng có bào tử vàng, một dạng có bào tử hồng (dạng hoang dại có bào tử đen). Một số túi lai được phân tích: các túi quan sát được sắp xếp theo xác suất tăng dần theo bảng sau đây (màu của bào tử được ký hiệu N = đen, B = trắng, R = hồng, J = vàng).

J	R	R	N	N	J	N	N	N	J
J	R	R	N	N	J	N	N	N	J
J	N	N	R	R	N	J	B	J	N
J	N	N	R	R	N	J	B	J	N
R	J	B	B	J	B	R	N	B	R
R	J	B	B	J	B	R	N	B	R
R	B	J	J	B	R	B	B	R	B
R	B	J	J	B	R	B	B	R	B
109	78	58	55	53	44	42	33	31	28

J	R	R	N	R	N	N	J	N	B
J	R	R	N	R	N	N	J	N	B
R	J	J	B	J	B	N	R	B	N
R	J	J	B	J	B	N	R	B	N
N	N	J	R	R	J	B	R	B	N
N	N	J	R	R	J	B	R	B	N
B	B	R	J	J	R	B	J	N	B
B	B	R	J	J	R	B	J	N	B
28	26	26	25	24	24	19	18	14	14

1. Ý nghĩa gì về sự hiện diện các bào tử đen trong một vài túi? Có thể biện luận gì về sự có mặt các bào tử trắng?

2. Tính % sau giảm nhiễm ở mỗi locus.

3. Các gen trong các lượt lai có liên kết với nhau không? Tại sao? Thiết lập các bản đồ NST.

Bài giải

1. Sự hiện diện của bào tử đen trong một số túi chỉ rằng có những sự tái kết hợp. Ta có thể kết luận: có 2 gen tham gia vào hiện tượng di truyền này.

Với 4 kiểu hình đã nêu (vàng, hồng, đen, trắng) ta có thể thiết lập các kiểu gen

J+: Bào tử vàng

++: Bào tử hoang dại

JR: Bào tử trắng (kiểu hình mới xuất hiện ở F_1)

+R: Bào tử hồng

Dòng bào tử hồng có thể cho 6 kiểu túi.

RR++, ++RR; R+R+; R++R; +RR+; +R+R.

Cũng như vậy dòng bào tử vàng cho:

JJ++; ++JJ; J+J+; J++J; +JJ+; +J+J

Khi lai dòng bào tử vàng với hồng ta thu được kết quả như ở bảng (J: vàng; R: hồng; B: trắng; + hoang dại).

	J	+	J	J	+	+
	J	+	+	+	J	J
	+	J	J	+	J	+
	+	J	+	J	+	J
R	B	R	B	B	R	R
R	B	R	R	R	B	B
+	+	J	J	+	J	+
+	+	J	+	J	+	J
+	J	+	J	J	+	+
+	J	+	+	+	J	J
R	R	B	B	R	B	R
R	R	B	R	B	R	B
R	B	R	B	B	R	R
+	J	+	+	+	J	J
R	R	B	B	R	B	R
+	+	J	+	J	+	J
R	B	R	B	B	R	R
+	J	+	+	+	J	J
+	+	J	J	+	J	+
R	R	B	R	B	R	B
+	J	+	J	J	+	+
R	B	R	R	R	B	B
R	R	B	B	R	B	R
+	+	J	+	J	+	J
+	J	+	J	J	+	+
R	B	R	R	R	B	B
+	+	J	J	+	J	+
R	R	B	R	B	R	B

Nếu p là xác suất trao đổi chéo với J và q là xác suất của trao đổi chéo với R. Ta nhận xét sự phân bố sau đây:

J R	1 - p	p trao đổi chéo
1 – q	- Dạng kép bố mẹ - Dạng kép tái kết hợp - Trước giảm nhiễm của P và J	- Dạng cặp 4 - Trước giảm nhiễm của R - Sau giảm nhiễm của J
q trao đổi chéo	- Dạng cặp 4 - Sau giảm nhiễm của R - Trước giảm nhiễm của J	- Dạng kép bố mẹ - Dạng kép tái hợp - Dạng cặp 4 - Sau giảm nhiễm của R và J

2. Xét trên bảng của bài: số lượng túi sau giảm nhiễm của J, ta thấy 377: % sau giảm nhiễm là $\frac{377}{809} = 0{,}466$ (809 là số lượng tổng cộng các túi). % của sự tái kết hợp bằng 1/2 số % của giảm nhiễm như vậy là: 0,233. Như vậy, khoảng cách từ J đến hạt dây tơ là 23,3 xentimorgan. Tính số túi sau giảm nhiễm đối với R: ta được $\frac{476}{809} = 0{,}588$. % của sự tái kết hợp là: 0,294 $\left(= \frac{0{,}588}{2}\right)$. Khoảng cách từ R đến hạt dây tơ là 29,4 xentimorgan.

3. Đến lúc này, ta chưa có một giả thiết nào về sự liên kết hay độc lập của các gen R và J.

Nếu các gen này độc lập, ta thấy số bào tử trắng và đen bằng số bào tử vàng và hồng.

Nếu ngược lại các gen liên kết nhau thì số lượng dạng kép bố mẹ sẽ khác với số lượng dạng kép tái kết hợp.

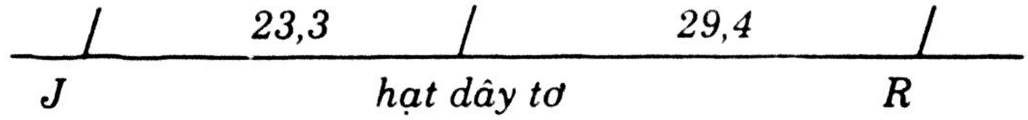
Ở đây ta có: $\begin{cases} \text{80 dạng kép tái kết hợp} \\ \text{237 dạng kép bố mẹ.} \end{cases}$

Ta có thể nghĩ tới các gen R và J liên kết nhau. Khoảng cách phân chia chúng là khoảng cách: J – R =

$$\frac{T + 2DR}{2(T + DR + DP)} = 40{,}3 \text{ xentimorgan.}$$

Phải nhớ là với phương pháp này chỉ đề cập đến các dòng trao đổi chéo đơn.

Như ta đã tính ở trên, khoảng cách J và hạt dây tơ (2,33) và R và cùng hạt dây tơ đó (29,4) suy ra khoảng cách J – R là 52,7 xentimorgan, lớn hơn khoảng cách J – R (40,3) như phép tính trên. Bản đồ NST có thể xây dựng:



Ta có thể hoàn thiện cách tính bằng cách khảo sát các trường hợp có 2 hay 3 trao đổi chéo, giữa hạt dây tơ và R; hạt dây tơ và J v.v...

BÀI TẬP

6.11: Ta lai giữa 2 dòng đột biến Sordaria, dạng đầu tiên có bào tử trắng, dạng sau có bào tử hồng (dạng hoang dại có bào tử đen). Một số lượng túi đột biến được phân tích, các dạng túi quan sát được sắp xếp theo xác suất tăng dần trong bảng sau đây. Các màu sắc của bào tử được ký hiệu:

N đen, B trắng, R hồng

N	R	B	N	B	N	N	B	N	R	B	N	R	B
N	R	B	N	B	N	N	B	N	R	B	N	R	B
R	N	B	N	N	B	B	N	B	B	N	B	B	R
R	N	B	N	N	B	B	N	B	B	N	B	B	R
B	B	R	B	R	B	R	B	N	R	N	B	B	R
B	B	R	B	R	B	R	B	N	R	N	B	B	R
B	B	R	B	B	R	B	R	B	B	B	N	R	B
B	B	R	B	B	R	B	R	B	B	B	N	R	B
48	43	39	33	32	21	20	18	17	11	8	7	6	5

a) Đặc tính bào tử trắng của dòng đầu tiên có tương ứng với sự hiện diện của một hay nhiều gen? Tại sao?

b) Ta có thể bình luận thế nào về sự tồn tại các túi của 3 dạng bào tử? Chỉ xem bên cạnh từng loại bào tử các kiểu gen của nó. Nó có phải luôn luôn có thể có (ta có thể dùng ký kiệu của từng gen đột biến bằng 1 chữ cái thường và alen của chúng cùng chữ đó với +).

c) Các gen tham gia vào lai là loại liên kết? Tại sao?

d) Tính % sau giảm nhiễm đối với từng locus. Thành lập các bản đồ NST.

6.12 Các Sordaria là các nấm túi chứa các bào tử đen. Ta lai một dòng có bào tử trắng với một dòng khác có bào tử trắng.

a. Trên 4000 bào tử thu được từ lai này, 3000 có màu trắng và 1000 màu đen (tỷ lệ lý thuyết). Có thể kết luận như thế nào từ kết quả này?

b) 800 túi phân tích có các thành phần sau đây (các tỷ lệ cho ở mỗi dạng túi là lý thuyết):

○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	○
○	●	○	●	○	●	○	○	●	○	○
●	○	○	●	●	○	○	○	○	●	○
●	○	●	○	○	●	○	○	○	○	●
144	144	1	1	1	1	292	54	54	54	54

Từ kết quả này cho ta những nhận xét gì mới?

6.13. Ta biết ở Sodaria có 2 đột biến:

r = đột biến có bào tử túi đỏ khi chín

j = đột biến có bào tử túi vàng khi chín.

Dòng hoang dại cho bào tử túi màu đen. Hơn thế, nếu 2 đột biến r và j cùng tìm thấy trong cùng một bào tử túi, nó có mầu trắng. Ta lai một dòng đỏ với một dòng vàng. Xem xét các thể quả chai lai cho các kết quả sau đây (số lượng lý thuyết các túi không định hướng):

r	+	+	r	r	+	+	j	j	b	+	+	r	r	j	+	+	r	j	b
r	r	r	+	+	j	j	+	+	+	b	b	j	j	r	b	b	j	r	b
j	j	b	b	j	r	b	b	r	+	b	+	r	j	r	r	j	+	+	+
j	b	j	j	b	b	r	r	b	b	+	b	j	r	j	j	r	b	b	+
697	51	51	51	51	20	20	20	20	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3

Biện luận di truyền học.

6.14. Ta lai trong môi trường hoàn chỉnh 2 dòng Neurospora. Một có dấu +, cần thiết cho sinh trưởng của nó là sự có mặt của lơxin (gọi là phụ thuộc lơxin) và ký hiệu +ld, một có dấu – có thể mọc khi thiếu lơxin (loại độc lập với lơxin, ký hiệu –li). 4000 bào tử cung cấp do lai, được phân bố 1750 + ld, 1750 – li, 250 +li, 250 –ld.

a) Ngoài các cặp alen, xác định bằng dấu, có bao nhiêu cặp alen khác với 2 dòng? Tại sao?

b) Các gen tham gia vào lai này là liên kết?

c) Biết rằng cặp alen ± thể hiện xác suất của trước giảm nhiễm là khá cao (84%). Lập bảng đồ NST.

d) Lập sơ đồ để giải thích sự hiện diện các túi sau đây:

1	2	3
+ld	+ld	+ li
+ld	+ld	+ li
+ li	– li	–ld
+ li	– li	–ld
– li	+ld	+ li
– li	+ld	+ li
–ld	– li	–ld
–ld	– li	–ld

BÀI GIẢI

6.12. a) Người ta lai một dòng có bào tử trắng với một dòng khác có bào tử trắng; sự xuất hiện các bào tử đen ở F_1 là không thể giải thích được với một gen duy nhất. Phải ít nhất 2 gen độc lập, có nghĩa là nằm trên 2 NST khác nhau hay trên cùng một NST nhưng tách biệt bởi một khoảng cách như là tỷ lệ trao đổi chéo là 50%.

b) Trên 800 túi quan sát, ta thấy:

$(144 + 2 + 54)4 = 8000$ bào tử đen

$[144 + 2 + (3 \times 54) + 292]4 = 2000$ bào tử trắng

Hơn thế, ta lưu ý có số dạng kép bố mẹ (DP = 292) bằng số dạng kép tái kết hợp (DR):

$144 + 144 + 1+1+1+1 = 292$

Điều đó xác nhận lại giả thiết 2 gen độc lập. Xem xét kết quả trình bày ở bảng, cho phép tính tổng khoảng cách của 2 gen với hạt dây tơ.

Các dạng cặp 4T của một trao đổi chéo trên một của 2 NST là:

$$C_o = \frac{T}{DP + DR + T} = \frac{4x54}{800} = 0,26$$

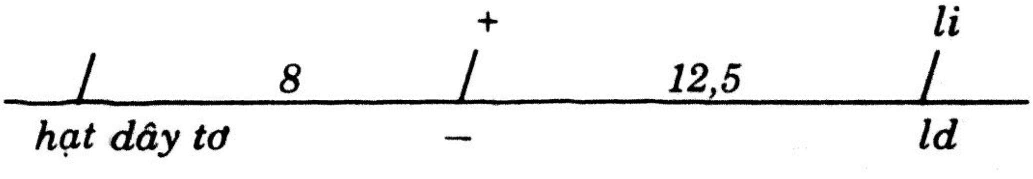
Ta biết rằng một trong 2 gen có tối đa 0,26 xentimorgan so với hạt dây tơ.

6.14 a) Các dòng chỉ khác nhau bởi một cặp alen duy nhất ngoài cặp ±, nếu không sẽ không có cùng số lượng li và ld.

b) Các gen tham gia trong lai đều liên kết, nếu không sẽ có bào tử +ld bằng bào tử +ld, bào tử +li bằng bào tử +ld.

c) Vì rằng cặp alen ± thể hiện một tỉ lệ trước giảm nhiễm khá cao, người ta có thể suy ra rằng locus của cặp ± là khá gần với hạt dây tơ hơn là locus của cặp thứ 2.

Khoảng cách của locus ± thứ nhất so với hạt dây tơ là 8 đơn vị. Tỉ lệ của sự tái kết hợp là 16%. Khoảng cách của locus thứ 2 so với locus thứ nhất là: $\frac{250}{2x1000} = 12,5$ đơn vị



d) Đối với túi thứ 1: có một sự trao đổi chéo giữa + và l.

Đối với túi thứ 2: Có một sự trao đổi chéo giữa hạt dây tơ và +.

Đối với túi thứ 3: Có sự trao đổi chéo kép giữa hạt dây tơ và + và giữa + và l. Đó là đối với 4 thanh nhiễm sắc.

CHƯƠNG 7

CÁC VẤN ĐỀ TỔNG HỢP

7.1. Bài tập

Trong một chiếc lồng, ta đặt một cặp chuột con ♀ có bộ lông đen, và một con ♂ có bộ lông xám. Trong một chiếc lồng thứ 2, ta đặt một cặp khác có cùng kiểu hình (♀đen, ♂ xám). Sau nhiều lứa, ta thu được trong lồng thứ nhất 29 con chuột có màu đen, 28 con màu nâu và trong lồng thứ hai 46 chuột con màu đen.

1. Có thể kết luận gì đối với sự truyền đặc tính mầu của bộ lông chuột.

2. Xác định kiểu gen của bố mẹ trong 2 trường hợp?

3. Một trong các chuột con ♀ màu đen trong lồng thứ nhất đem lai với bố màu nâu của nó. Ta thu được gì?

4. Ta gọi kiểu lai này là gì?

5. Một con chuột ♂ nâu trong lồng 1^e có đồng dạng với bố nó về phương diện kiểu gen?

6. Nếu ta lai con chuột con ♂ nâu với một trong các chị nâu của nó. Ta có thu được cùng kết quả như trong câu hỏi 3 không?

7. Ta gọi kiểu lai này là gì? Trong chuồng thứ nhất, con ♀ đen có lông ngắn và con ♂ nâu có lông dài. Các chuột

con thu được (29 và 28) tất cả đều có lông ngắn.

8. Xác định kiểu gen của mỗi bố mẹ và kiểu gen của các chuột con? Người ta không hiểu nếu gen tương ứng với 2 đặc tính nêu lên là độc lập hay không. Để hiểu điều đó, người ta lai một trong các chuột con màu đen của lồng thứ nhất với bố của nó mầu nâu có lông dài.

9. Kết quả thống kê thu được là gì nếu các gen độc lập?

10. Kết quả thống kê thu được gì nếu các gen là liên kết và cách nhau là 16 xentimorgan?

11. Trong thực nghiệm, cặp trên cho sau 2 năm, 160 chuột con, phân bố như sau: 72 con màu đen, có lông ngắn, 8 đen có lông dài, 72 nâu có lông dài, 8 nâu có lông ngắn.

Giải thích kết quả này.

Bài giải

1. Đen trội so với nâu, alen N trội so với n

2. Lồng số 1 ♀Nn × ♂nn → Nn và nn (1/2 đen, 1/2 nâu)

Lồng số 2 ♀ NN × ♂ nn → Nn (đen)

3. Người ta thu được cùng kết quả như trong lồng số 1. Các con ♀ đen thu được đều có hiệu quả Nn như mẹ của chúng.

4. Lai này là một trao đổi chéo.

5. Đúng, nó là tương tự với bố nó nn (n là tính lặn).

6. Đúng, các kết quả là tương tự.

7. Lai này là một lai thử nghiệm.

8. Ngắn trội so với dài. Tất cả chuột con có lông ngắn, bố là đồng hợp tử lặn cc, con ♀ chỉ có thể là đồng hợp trội CC nếu không người ta sẽ thu được các chuột con có lông dài.

Kiểu gen ♀ Nn, CC

Kiểu gen ♂ nn, cc.

$$\text{Kiểu gen chuột con: }\begin{cases}\text{đen, lông ngắn: Nn,Cc}\\ \text{nâu: } \qquad\qquad \text{nn,Cn}\end{cases}$$

9. Ta thu được các tỷ lệ: 1/4; 1/4; 1/4; 1/4;

$$♀\ \frac{N\ C}{n\ c} \rightarrow$$

$$♂\ \frac{n\ c}{n\ c} \rightarrow$$

	NC	Nc	nC	nc
nc	1/4	1/4	1/4	1/4

10. Nếu các gen là liên kết (trao đổi chéo 16%) ta có thể thu:

8% kiểu hình nC

42% kiểu hình NC

8% kiểu hình Nc

42% kiểu hình nc

11. Các kết quả thực nghiệm chỉ rằng, các gen là liên kết nhưng tỷ lệ của trao đổi (lai) là 16/160 = 10%.

Khoảng cách 2 locus là 10 xentimorgan.

	NC	nc	nC	Nc
nc	72	72	8	8

$$\frac{\text{tái kết hợp } 8 + 8}{\text{tập doàn } 72 + 72 + 8 + 8} = 0{,}10$$

7.2. Bài tập

A) Người ta có một dòng ruồi giấm có cánh teo đi và trên angten (râu) không có lông. Hai locus của gen tương ứng đều liên kết và thuộc NST thường.

Người ta lai một ♀ ở dòng này với một ♂ hoang dại (đặc tính trội) F_1 là dạng hoang dại.

1. Cho kiểu gen của F_1 và của bố mẹ.

2. Một con ♀ ở F_1 được lai với một con ♂ cánh bị teo, không có lông trên râu.

a) Cho các giao tử không tham gia vào một trao đổi chéo và các giao tử tái kết hợp.

b) Cho các kiểu gen của con cháu và kiểu hình của chúng.

c) Con cháu gồm 1000 ruồi giấm. Bao nhiêu ruồi giấm thu được trong các lớp kiểu hình thu trong mục b) nếu tỷ lệ của trao đổi chéo là giả thiết 1: 2%, giả thiết 2: không kém 50%.

B) Một nhà di truyền học có một dòng thuần ruồi giấm màu thân vàng, mắt bị teo đi, ông lai một con ♀ của dòng này với một con đực hoang dại có mắt bình thường, thân bình thường.

Ở F_1 thu được con ♀ thân thuộc loại hoang dại và mắt bị teo đi một phần. Con ♂ có mắt teo đi, thân vàng.

Một lai ngược lại: ♀ hoang dại với ♂ mắt teo đi, thân vàng cho F_1 bao gồm các con ♀ có một thân bình thường (hoang dại) và mắt bị teo một phần. Con ♂ có mắt bình thường và thân bình thường (hoang dại).

1. Có thể rút ra điều gì từ kết quả liên quan với các đặc tính nêu trên?

2. Các locus của gen tương ứng với các đặc tính này là ở NST thường? Xác định câu trả lời.

Lai ♀ mắt bị teo, thân vàng × ♂ hoang dại cho một F_1 con cháu phân bố như sau:

♀	- Mắt bị teo - Thân vàng 250	- Mắt bị teo - Thân hoang dại 251	- Mắt bị teo 1 phần - Thân vàng 252	- Mắt bị teo 1 phần - Thân hoang dại 249
♂	- Mắt bị teo - Thân vàng 249	- Mắt bị teo - Thân hoang dại 248	- Mắt hoang dại - Thân vàng 252	- Mắt hoang dại - Thân hoang dại 250

3. Tại sao không tồn tại các con ♂ có mắt bị teo 1 phần và con ♀ có mắt hoang dại?

4. Cho các dạng giao tử khác nhau của ♀ ở F_1 bằng cách xác định nếu một vài là liên kết hay không liên kết.

5. Giải thích tại sao các lớp kiểu hình khác nhau thu được có tỷ lệ bằng nhau?

6. Các kết quả có giống như các giải thích ở câu hỏi 2 không?

Bài giải

A. 1) Kiểu gen của bố mẹ là: ♀ $\frac{ap}{ap}$ × ♂ $\frac{++}{++}$.

Ở F_1: $\frac{ap}{++}$ cánh bị teo đi (a); cánh hoang dại +

không có lông (p); hoang dại +

2) a. $\frac{ap}{++} \times \frac{ap}{ap} \rightarrow F_1$: giao tử của ♂ chỉ có ap

giao tử của ♀ không có liên kết: ap, ++, a+ và +P tái kết hợp.

b. Kiểu gen của con cháu (lập bảng sơ đồ lai).

$\frac{ap}{ap}$	$\frac{++}{ap}$	$\frac{a+}{ap}$	$\frac{+p}{ap}$
- cánh bị teo - không có lông	hoang dại	- cánh bị teo - hoang dại	- cánh hoang dại - không có lông

c. Nếu tỷ lệ trao đổi chéo là 20%, ta thu được 20% tái kết hợp; $\frac{a+}{ap}$ = 10% = 100 cá thể; $\frac{+p}{ap}$ = 10% = 100 cá thể.

Tổng cộng 200 cá thể (100+100) tái kết hợp.

$\frac{ap}{ap}$ = 40% = 400 cá thể; $\frac{++}{ap}$ = 40% = 400 cá thể.

Tổng cộng 800 cá thể (400+400) không tái kết hợp.

Nếu tỷ lệ trao đổi chéo không kém 50%, ta có 50% tái kết hợp.

$\frac{a+}{ap}$ = 25% = 250 cá thể; $\frac{+p}{ap}$ = 25% = 250 cá thể.

Tổng cộng 500 cá thể (250 +250) tái kết hợp.

$\frac{ap}{ap}$ = 25% = 250 cá thể; $\frac{++}{ap}$ = 25% = 250 cá thể.

Tổng cộng 500 cá thể (250+250) không tái kết hợp. Kết quả này không thể khẳng định một liên kết giữa các gen.

Chúng được xem như là các gen độc lập, bởi vì chúng ở rất xa nhau giữa gen nọ với gen kia, ít nhất là 50 xentimorgan.

B. 1) Màu vàng (j) là lặn, hoang dại (+) là trội.

Sự tồn tại các đặc tính: mắt bị teo, mắt bị teo một phần, mắt hoang dại chỉ rằng có một đồng trội các alen tương ứng: bị teo (+), hoang dại (+) mắt bị teo một phần (+t):

2) Các locus không nằm trên NST thường, nhưng liên kết ở NST X. Như vậy trong trường hợp thứ 1, ta thu được cùng kết quả ở bất kỳ chiều hướng nào của lai.

Khi locus liên kết ở X, các kết quả sẽ khác nhau theo chiều hướng của lai.

3) ♀ $X^{tj}X^{tj}$ × ♂ $X^{++}Y$ → F_1 ♀ $X^{tj}X^{++}$, ♂ $X^{tj}Y$

Ở con ♂ chỉ có duy nhất một dạng giao tử X^{tj} mang các alen lặn.

Ở con ♀ có 4 loại giao tử X^{tj}, X^{++}, X^{+j}, X^{t+}.

Các con cháu của lai này không thể cho các đồng hợp tử ++, đối với alen hoang dại cho mắt bình thường ở các con ♀.

Với bảng sơ đồ lai các giao tử trên, chỉ rằng các con ♀ là dị hợp tử (mắt bị teo một phần) hay đồng hợp tử (mắt bị teo). Ở các con ♂ không phải dị hợp tử, nhưng là bán hợp tử, mắt không thể bị teo một phần (sự đồng trội không thể xác định).

Các con ♂ $X^{tj}Y$, $X^{++}Y$, $X^{+j}Y$, $X^{t+}Y$.

4. Các giao tử đã nêu trong câu hỏi 31. Các tái kết hợp sẽ là X^{+j} và X^{t+}.

5. Các lớp kiểu hình bằng nhau, nó phải tính đến một sự phân ly độc lập các gen ở con ♀ của F_1. Nó phát sinh 2 locus của gen liên kết xa nhau ít nhất 50 xentimorgan (xem phần A của vấn đề).

6. Các kết quả hoàn toàn giống như ở câu hỏi 2.

$\frac{X^{tj}}{X^{tj}} \times \frac{X^{++}}{Y} \rightarrow$ ♂ mắt bị teo, thân vàng

♀ hoang dại, mắt bị teo một phần ở bất kỳ khoảng cách nào giữa 2 locus trên X.

7.3. Bài tập

Ở một dòng đậu dài (bruche) người ta tách ra một đột biến hoa có mầu nhạt ở bụng và cánh hoa ngắn.

Một hoa ♀ bình thường của dòng (hoang dại, thuần lai với hoa ♂. Con cháu thu được bao gồm 1/2 cá thể bình thường (hoang dại) với 2 đặc tính và 1/2 cá thể có bụng mầu nhạt cánh hoa ngắn.

1. Có thể nói gì về đặc tính dạng của cánh và mầu của bụng?

2. Thể đột biến có là dòng thuần hay không đối với các đặc tính này?

3. Cho biết kiểu gen của từng bố mẹ ở F_1

4. Ở hoa ♀ bụng màu nhạt và cánh hoa ngắn ở F_1 đem lai với ♂ ở F_1 thể hiện cùng kiểu hình.

Giả sử có sự độc lập của các gen tương ứng, tìm các giao tử sinh ra bởi từng bố mẹ và các kiểu gen và kiểu hình khác nhau của con cháu.

5. Ở một thực nghiệm, quan sát thu được ở con cháu các cá thể có bụng bạch tạng và không cánh hoa. Sự quan sát này có phù hợp với câu trả lời của câu hỏi 1 không?

6. Các hoa ♂ (bụng bạch tạng, không cánh hoa) đem lai với hoa ♀ ở F_1 có bụng màu nhạt và cánh hoa ngắn. Ta thu được:

200 cá thể có bụng mầu nhạt và cánh hoa ngắn

200 cá thể có bụng bạch tạng và không cánh

50 cá thể có bụng màu nhạt và không cánh

50 cá thể có bụng bạch tạng và cánh ngắn.

a. Các kết quả này có phù hợp với kết quả đã xem xét trong câu hỏi 4.

b. Cho biết các dạng giao tử khác nhau sản sinh từ từng bố mẹ.

c. Có bao nhiêu các dạng giao tử khác nhau trong số lượng 100 giao tử sinh ta bởi ♀ ở F_1?

d. Chuyển thành % xác suất.

7. Xuất phát từ các nhận xét rút ra từ các kết quả khác nhau, tìm số lượng cá thể hoang dại đối với 2 đặc tính mà ta thu được một cách lý thuyết trong con cháu ở câu hỏi thứ 4 nếu chúng bao gồm 1000 cá thể.

Bài giải

1. Các đặc tính cánh ngắn và bụng màu nhạt là trội. Nếu các đặc tính này là lặn, nó không xuất hiện ở F_1. Bố mẹ ♀ là dòng thuần.

2. Thể đột biến không phải là dòng thuần, nếu không tất cả cá thể F_1 sẽ thể hiện các đặc tính trội đã nêu.

3. Đặc tính dạng của cánh được xác định bởi locus A/a (A: cánh ngắn, a: cánh dạng hoa dại).

Kiểu gen của bố mẹ: ♀ aabb, ♂ AaBb

F_1: 2 kiểu gen aabb và AaBb

4. Các giao tử sinh ra từ ♀ và ♂ của F_1 có kiểu hình trội AB, Ab, aB, ab. Lập bảng sơ đồ lai để thấy các kiểu gen. Các kiểu hình là 9 AB, 3Ab, 3aB, 1ab.

5. Không, đó là không phải là trội mà là một đồng trội A = a và B = b. Các cá thể AABB đều là bạch tạng, không có cánh.

6. a) Lai AABB × AaBb sẽ cho một thế hệ con cháu bao gồm:

4 kiểu hình có tỷ lệ bằng nhau nếu các gen là độc lập, chúng là dạng liên kết:

Lai sẽ là $\frac{AB}{AB} \times \frac{AB}{ab}$

b) Các giao tử sản sinh là AB đối với ♂ và AB, ab, Ab, aB đối với con ♀. Các giao tử Ab và aB là kết quả của trao đổi chéo.

Tỷ lệ của sự tái kết hợp là: $\frac{100}{500} = 0{,}2 = 20\%$.

c) Xem tỷ lệ của trao đổi chéo: 40 giao tử AB; 40 giao tử ab; 10 giao tử aB và 10 giao tử Ab.

d) Xác suất của các giao tử: AB = 0,4; ab = 0,4; Ab = 0,1; aB = 0,1.

7. Bảng sơ đồ lai chỉ rằng xác suất các cá thể là:

aabb = 0,4 × 0,4 = 0,16 tức là 1000 × 0,16 = 160.

7.4. Bài tập

Ta có một dòng ruồi giấm (thân đen, cánh teo đi, mắt đỏ) và một dòng hoang dại thuần (thân xám, cánh bình thường, mắt đen). Ta quan sát liên tục sự truyền 2 đặc tính đầu tiên: thân đen, dạng của cánh; sau đó là sự truyền các đặc tính dạng của cánh, màu của mắt; cuối cùng là sự truyền các đặc tính màu của thân, màu của mắt.

A. Sự truyền đạt các đặc tính màu của thân, dạng của cánh.

Một con ♀ thân đen, cánh teo đi được lai với một con ♂ hoang dại. Con cháu ở F_1 bao gồm các đặc tính con đực. Một con ♀ ở F_1 được lai với một con ♂ thân đen, cánh teo đi. Ta thu được kết quả sau đây:

510 cá thể thân đen, cánh teo đi (ngắn),

510 cá thể thân xám, cánh bình thường,

140 cá thể thân đen, cánh bình thường,

140 cá thể thân xám, cánh teo đi (ngắn),

1. Ta có thể nói gì về đặc tính thân đen, cánh ngắn?

2. Tại sao ta có thể loại bỏ giả thiết về gen độc lập?

3. Cho biết các kiểu gen của bố mẹ, của F_1 và của con háu.

4. Tính khoảng cách giữa 2 gen.

B. Sự truyền đạt đặc tính dạng của cánh, mầu của mắt

Ta có như trên, một ♀ ở F_1 được lai với một con đực ánh ngắn, mắt đỏ. Kết quả như sau:

600 cá thể cánh ngắn, mắt đỏ,

600 cá thể cánh bình thường, mắt đen,

50 cá thể cánh bình thường, mắt đỏ,

50 cá thể cánh ngắn, mắt đen.

1. Có thể kết luận như thế nào về đặc tính cánh ngắn?

2. Tính khoảng cách giữa 2 gen liên quan?

3. Kết luận như thế nào về 3 gen liên quan?

C. Sự truyền đạt đặc tính màu của thân, mầu của mắt

Một con ♀ F_1 được lai với một ♂ thân đen, mắt đỏ. Ta hu được:

540 cá thể thân màu đen, mắt đỏ,

540 cá thể thân màu xám, mắt đen,

110 cá thể thân màu đen, mắt đen,

110 cá thể thân màu xám, mắt đỏ.

Tính khoảng cách giữa hai gen liên quan.

D. Để xác định chắc chắn khoảng cách giữa các gen và vị trí của các gen này với các gen khác, nhà di truyền học theo dõi sự truyền đạt xen kẽ với 3 đặc tính. Họ lai một con ♀ thân đen, mắt đỏ, cánh ngắn với một con đực hoang dại và như các trường hợp trước đây, F_1 được lai với một con ♂ thân đen, mắt đỏ cánh ngắn.

Các kết quả thu được như sau:

500 cá thể thân đen, mắt đỏ, cánh ngắn,

500 cá thể thân xám, mắt đen, cánh bình thường,

100 cá thể thân xám, mắt đỏ, cánh ngắn,

100 cá thể thân đen, mắt đen, cánh bình thường,

40 cá thể thân đen, mắt đỏ, cánh bình thường,

40 cá thể thân xám, mắt đen, cánh ngắn,

10 cá thể thân đen, mắt đen, cánh ngắn,

10 cá thể thân xám, mắt đỏ, cánh bình thường.

1. Xuất phát từ các kết quả này, cho biết thứ tự các gen?

2. Theo kết quả, tính khoảng cách giữa các gen màu cơ thể, dạng cánh.

3. Tại sao khoảng cách tính ở A4 không tương hợp hoàn chỉnh với khoảng cách này.

Bài giải

A. 1) Người ta có thể nói rằng đó là các đặc tính lặn. F_1 là dạng hoang dại.

2) Nếu 2 locus của các gen là độc lập, ta sẽ thu được 4 dạng kiểu hình với một tỷ lệ bằng nhau vì rằng con ♂ lặn

chỉ sinh ra một dạng giao tử và con ♀ 4 loại giao tử. Các gen này là liên kết.

3) Các số liệu cho, không có sự khác biệt ở các con ♂ và con ♀, các gen tương ứng ở trên một NST thường.

Đó là: a: alen thân đen và A: alen thân xám A>a

B: alen cánh bình thường và b: alen cánh ngắn B>b

Ở F_o: ♀ $\frac{ab}{ab}$; ♂ $\frac{AB}{AB}$; F_1: $\frac{ab}{AB}$

Con cháu: ♀ $\frac{ab}{AB}$ × ♂ $\frac{ab}{ab}$

Con ♀ cho 4 dạng giao tử: Con ♂ chỉ có duy nhất dạng ab.

♀ ♂	ab	AB	Ab	aB
ab	$\frac{ab}{ab}$	$\frac{AB}{ab}$	$\frac{Ab}{ab}$	$\frac{aB}{ab}$

Các cá thể $\frac{Ab}{ab}$ và $\frac{aB}{ab}$ đều là tái kết hợp, kết quả của một trao đổi chéo ở con ♀ F_1.

Các kiểu hình theo thứ tự: thân đen, cánh ngắn, thân xám, cánh bình thường, thân xám, cánh ngắn, thân đen, cánh bình thường.

4. Khoảng cách giữa các locus A/a và B/b bằng số lượng tái kết hợp trên tổng thể của tập đoàn, đó là: $\frac{280}{1300} = 0,215$ hay 21,5 xentimorgan.

B.1. Cánh ngắn là một đặc tính lặn.

2. Khoảng cách giữa 2 gen bằng $\frac{100}{1300} = 0{,}076$ hay 7,6 xentimorgan.

3. Locus A/a là liên kết với locus B/b

Locus C/c (C = alen mắt đen và c = alen mắt đỏ) là liên kết với locus B/b. 3 gen này cùng liên kết trên cùng một NST.

C. 1. Khoảng cách giữa 2 gen bằng $\frac{220}{1300} = 0{,}169$ hay 16,9 xentimorgan.

D.1. Số liệu 10 cá thể thân đen, mắt đen, cánh ngắn và 10 thân xám, mắt đỏ, cánh bình thường tương ứng với những trao đổi chéo kép, điều đó giải thích số lượng bé các cá thể.

Nếu F_1 là $\frac{abc}{ABC}$, trao đổi chéo kép sẽ cho các giao tử: aBc, AbC.

Các cá thể tương ứng sẽ là, tính theo giao tử đực abc

$\frac{ABc}{abc}$: thân đen, cánh bình thường, mắt đỏ.

$\frac{AbC}{abc}$ thân xám, cánh bình thường, mắt đen.

Hay là không phải là trường hợp này. Phải xem xét một cách sắp xếp khác các gen: Chỉ có sự sắp xếp $\frac{acb}{ACB}$ là phù hợp.

Tuy nhiên, bằng sự trao đổi chéo, ta thu được các giao tử ♀ aCb, và AcB, với giao tử acb ♂, sẽ cho các kiểu hình:

Thân đen, mắt đen, cánh ngắn: $\frac{aCb}{acb} = 10$

Thân xám, mắt đỏ, cánh bình thường: $\frac{AcB}{acb} = 10$

2. Khoảng cách giữa các locus:

$$\frac{100 + 100 + 40 + 40 + 2(10 + 10)}{1300} = 24,6\ \%$$

tức là 24,6 xentimorgan

3. Trong lai ở A, ta xét sự truyền đạt 2 đặc tính. Các tái kết hợp kép có liên quan với nhóm các cá thể bố mẹ.

Thân đen, cánh ngắn 500 + 10 = 510

Thân xám, cánh bình thường 500 + 10 = 510

Các trao đổi chéo kép không nhận được trong cách tính khoảng cách giữa 2 locus. Trong trường hợp D2, khoảng cách giữa a/A và c/C thu được dựa vào 20 tái kết hợp kép. Cũng như vậy đối với khoảng cách từ c/C và b/B. Tính tổng số các khoảng cách từng phần.

7.5. Bài tập

Ở thỏ, người ta tách một dòng thuần có bàn chân biến dạng và một dòng khác thực tế không có lông.

Lai 2 dòng này, cho ở F_1 đồng nhất có bàn chân bình thường và bộ lông bình thường.

1. Có thể nói gì ở dạng lai này?

2. Người ta lai các con nhỏ ở F_1 giữa chúng với nhau,

các con cháu thu được:

Bộ lông bình thường Bàn chân bình thường	Bộ lông bình thường Bàn chân biến dạng	Không có lông Bàn chân bình thường	Không có lông Bàn chân biến dạng
84	40	38	2

Một thực tập sinh ở phòng thí nghiệm nghĩ rằng, đó là kết quả của một F_2 cổ điển (truyền đạt 2 gen độc lập). Bạn có ý kiến gì không? Tại sao?

3. Viết các kiểu gen của bố mẹ và ở F_1?

Xuất phát từ 2 con thỏ (không lông, bàn chân biến dạng) là con có giới tính ♂ , người ta muốn thu được một dòng thỏ thuần (không có lông, bàn chân biến dạng) bởi vì trọng lượng của các con thỏ này gấp đôi so với các con thỏ khác.

4. Phải dùng kiểu lai nào để đạt được kết quả định tìm.

5. Những con ♂ không có lông, bàn chân biến dạng, được lai với các con ♀ của F_1. Kết quả thu được như sau

Bộ lông bình thường Bàn chân bình thường	Bộ lông bình thường Bàn chân biến dạng	Không có lông Bàn chân bình thường	Không có lông Bàn chân biến dạng
8	72	72	8

Ta gọi tên dạng lai này là gì?

6. Người ta có thể rút ra kết luận gì từ kết quả này. Phân tích các tỷ lệ %?

7. Người ta lai một con thỏ của F_1 với một con thỏ đồng

hợp tử để có cặp alen cho đặc tính không có lông và dị hợp tử để cặp alen cho hình dạng các bàn chân.

a) Có bao nhiêu con thỏ có bàn chân biến dạng, bộ lông bình thường thu được nếu cặp lai trên cho 100 thỏ con?

b) Có bao nhiêu con thỏ không có lông trong lô 100 con thỏ con này (làm tròn các kết quả thu được).

Bài giải

1. Hai đặc tính: bàn chân biến dạng, không có lông là lặn.

2. Không thể có tác động 2 gen độc lập bởi vì các tỉ lệ thu được không phải là của một F_2: 9, 3, 3, 1. Hai gen này liên kết.

3. Xem s là alen không có lông; S là alen lông bình thường; d là alen bàn chân biến dạng; D là alen bàn chân bình thường.

Kiểu gen của bố mẹ là: $\frac{sD}{sD} x \frac{Sd}{Sd}$, F_1 là $\frac{sD}{Sd}$

4. $\frac{sd}{sd}$ bao gồm 2 alen s và d. Bố mẹ khác phải bao gồm s và d để xuất hiện các thỏ con muốn tìm.

Các dạng lai cho một số lớn hơn các thỏ con mong muốn sẽ phải thực hiện với các con ♀ đồng hợp tử để cho một cặp alen và dị hợp tử để cho cặp khác.

A) $\frac{sD}{sd} x \frac{sd}{sd}$ hay B) $\frac{Sd}{sd} x \frac{sd}{sd}$

Dạng lai A	sD	sd
sd	1/2	1/2 phải tìm

Dạng lai B	Sd	sd
sd	1/2	1/2 phải tìm

Cần phải thử nhiều con thỏ khi lai để tìm kiểu gen thích hợp.

5. Dạng lai là một lai thử nghiệm

6. ♀ $\frac{sD}{Sd}$ × ♂ $\frac{sd}{sd}$ cho

	sD	Sd	SD	sd
sd	72	72	8	8

Tỷ lệ tái kết hợp là: $\frac{16}{160} = 10\%$

Khoảng cách giữa 2 gen là 10 xentimorgan.

7. Một con thỏ là $\frac{sD}{Sd}$, con kia $\frac{sD}{sd}$

	0,45 sD	0,45 Sd	0,05 SD	0,05 sd
0,5 sD	ss			ss
0,5 sd	ss	- Bàn chân biến dạng - Lông bình thường		ss

a. Số lượng thỏ bàn chân biến dạng, lông bình thường:

$(0,45 \times 0,5) \times 100 \simeq 22$

b. Số lượng thỏ không lông:

$(0,45 \times 0,5) \times 2 \times 100 = 45$

$(0,05 \times 0,5) \times 2 \times 100 = \underline{\ 5}$

Tổng cộng: 50

7.6 Bài tập

Các hạt dưa hấu của dòng thuần được chiếu xạ rồi đem gieo. Các cây thu được có quả vàng (trừ một có các quả trắng).

A. Các hạt phấn trong bao phấn của cây có quả trắng được đặt trên núm nhụy của các cây có quả vàng. Các hạt quả dưa hấu thu được đem gieo vào năm sau và cho 50% các cây có quả vàng và 50% cây có quả trắng.

1. Giải thích kết quả này.

2. Ta có thể xác định chất lượng của hai thử nghiệm của cây dưa hấu màu vàng × cây dưa hấu màu trắng?

3. Tìm các kiểu gen của cây F_1. Các cây dưa hấu mầu trắng tự giao phối và các hạt cho các cây đếm được 150 dưa hấu trắng, 70 dưa hấu vàng, 75 dưa hấu rất trắng.

4. Có thể giải thích thế nào về sự hiện diện kiểu hình mới này.

5. Các kết quả mới có đúng với sự giải thích trước đây?

6. Khi lai cây dưa hấu trắng × cây dưa hấu rất trắng sẽ cho kết quả gì?

7. Khi lai cây dưa hấu vàng × cây dưa hấu rất trắng sẽ cho kết quả gì?

B. Cây dưa hấu trắng có lá răng cưa và thân ngắn. Cây dưa hấu mầu vàng có lá bình thường và thân dài. Nếu ta nhìn kỹ con cháu, ta nhận thấy trong từng lớp kiểu hình thu được (50% cây dưa hấu vàng, 50% cây dưa hấu màu trắng) và % sau đây:

Lớp I: cây có quả vàng 25% lá bình thường, 25% lá khía răng cưa.

LớpII: cây có quả trắng 25% lá bình thường, 25% lá khía răng cưa.

8. Giải thích kết quả này.

9. Trong các lớp I và II ta nghiên cứu 3 đặc tính. Kết quả thu được .

Lớp I: 24% có lá bình thường và thân dài

1% có lá bình thường và thân ngắn

24% có lá khía răng cưa và thân ngắn

1% có lá khía răng cưa và thân dài.

Lớp II:24% có lá bình thường và thân dài

1% có lá bình thường và thân ngắn

24% có lá khía răng cưa và thân ngắn

1% có lá khía răng cưa và thân dài.

a. Có thể kết luận gì về sự di truyền 2 đặc tính về dạng lá và chiều dài thân.

b. Sẽ thu được gì nếu 3 đặc tính là độc lập?

c. Tính tỉ lệ trao đổi chéo giữa các giao tử liên kết.

Bài giải

1. Có sự đột biến các gen xác định màu sắc. Sự đột biến này chỉ mang trên một alen J, alen bình thường j, kiểu gen

theo kết quả là Jj.

$$Jj \times jj \rightarrow \frac{1}{2}(J);\ \frac{1}{2}(j)$$

2. Đúng: jj là đồng hợp tử lặn.

3. Kiểu gen Jj: 50%; jj 50% lập bảng sơ đồ lai Jj × jj

4. Các kết quả giải thích nếu J = j

1/4 jj là vàng, 1/2 Jj là trắng, 1/4 JJ rất trắng

5. Những kết quả mới này chỉ chính xác cho các nhận định nêu trên nó chỉ tính đến tính trội. Đây là một đồng trội.

6.Lai Jj × JJ sẽ cho 1/2 dưa hấu trắng, 1/2 hưa hấu rất trắng.

7. Lai Jj × jj chỉ cho dưa hấu trắng.

8. Trong lai này, ta quan sát được sự truyền 2 đặc tính mầu của dưa hấu và dạng lá.

Đặc tính trắng là kết quả của một đột biến, nó là cùng 2 đặc tính khác: dạng lá và chiều dài thân.

Ta có thể nhận thấy rằng cây dưa hấu trắng có lá khía răng cưa là dị hợp tử với 2 cặp alen. Kiểu gen của nó sẽ là JjDd → D (khía răng cưa); d (lá bình thường).

Kết quả khẳng định giả thiết này khi 2 locus là độc lập:

$$J\,\frac{D}{d}\ \text{x}\ j\,\frac{d}{d}$$

(with j below J and j below j:)

	JD	Jd	jD	jd
jd	25%	25%	25%	25%

25% quả trắng lá khía răng cưa

25% quả trắng lá bình thường

25% quả vàng lá khía răng cưa

25% quả vàng lá bình thường.

9. a) Đặc tính thân ngắn là kết quả của một sự đột biến mà C là alen tương ứng và c: alen bình thường. Liên quan về chiều dài của thân, cây dưa hấu trắng, lá khía răng cưa thân ngắn có kiểu gen $\frac{C}{c}$

$\frac{C}{c}$ x $\frac{c}{c} \rightarrow \frac{1}{2}C; \frac{1}{2}c$ (50% thân dài; 50% thân ngắn)

Nếu 2 locus D/d và C/c là độc lập, ta sẽ thu được 4 dạng kiểu hình trong lớp I và lớp II.

Trong lớp I: quả vàng

25% lá khía răng cưa, thân ngắn

25% lá khía răng cưa, thân dài

25% lá bình thường, thân ngắn

25% lá bình thường, thân dài.

Hai locus là liên kết.

Tỷ lệ 24% thu được là kết quả của sự tái kết hợp của từng dạng ở lớp I và II: $\frac{CD}{cd} \times \frac{cd}{cd}$

	CD	cd	cD	Cd
cd	Khía răng cưa Thân ngắn 24%	Bình thường Thân dài 24%	Khía răng cưa Thân dài 1%	Bình thường Thân ngắn 1%

b, Nếu 3 đặc tính là độc lập, ta thu được 8 lớp kiểu hình như trường hợp trước, nhưng chúng có tỷ lệ bằng nhau.

	JDC	JDc	JdC	Jdc
jdc	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%

	jDC	jDc	jdC	jdc
jdc	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%

c, 4% thu được thể hiện các tái tổ hợp. Tỷ lệ của sự trao đổi chéo là 4%. Hai locus C/c và D/d là liên kết và có khoảng cách 4 xentimorgan.

7.7. Bài tập

Một người chăn nuôi có một dòng thuần gà mái trắng có chân phủ lông và một dòng thứ hai có lông đen và chân nhẵn. Lai gà mái dòng 1 với gà trống dòng 2 cho F_1 lông trắng điểm lấm chấm đen, nhưng các con mái thì có chân nhẵn, còn các con trống thì có chân phủ lông.

1. Ta có thể kết luận gì đối với các đặc tính ghi ở dạng lai.

2. Các con mái ở F_1 đem lai với con gà trống trắng có chân phủ lông ở dòng 1. Con cháu chỉ bao gồm, duy nhất các con mái có chân phủ lông.

a) Kết quả này có xác nhận kết luận trên đây liên quan với đặc tính này?

b) Cá thể đồng giao tử nào cho các hợp tử bao gồm tất cả một nhiễm sắc thể X?

3. Cho các đặc tính hình thái và các công thức di truyền của con cháu F_2 từ cá thể lai F_1 của lần lai đầu tiên. (dòng 1 × dòng 2 cho F_1 và $F_1 \times F_1 \rightarrow F_2$).

4. Người chăn nuôi có thể tạo một giống thuần gà mái có chân phủ lông và lông đen không? Xem xét trả lời này và chỉ ra các lượt lai cần thiết để đi đến kết quả này.

Bài giải

1. Các đặc tính đen và trắng là đồng trội. F_1 cho bộ lông trung gian. Đặc tính chân phủ lông hay chân nhẵn có liên hệ với giới tính, sự phân ly các đặc tính này là khác nhau ở con ♂ và con ♀. Nếu các con ♀ là XX thì con ♂ là XY. Các con ♂ là dị hợp tử, chân phủ lông ở F_1; Các con ♀ F_1 là dị hợp tử. Trong trường hợp này, các đặc tính chân nhẵn trội so với đặc tính chân phủ lông.

2.a) Kiểu lai này cho các con ♂ với tỷ lệ 1/2 chân nhẵn và 1/2 chân phủ lông. Cũng như vậy với con ♀.

Con ♂ chân phủ lông của dòng thuần cho các con gà mái mà 1/2 con ♀ là dị hợp tử. Tồn tại con ♀ có chân phủ lông dẫn đến sự thu nhận tính trội của đặc tính chân phủ lông so với chân nhẵn, điều đó ngược lại với xác định nêu trước đây.

b) Các kết quả của lai đã tạo nên những nhận xét khác nhau ở loài chim. Nếu con ♂ là XX và các con ♀ XY với E cho chân phủ lông, e cho chân nhẵn (E>e). Các kiểu gen của bố mẹ là X^EY và X^eX^e.

Lai lần 1 cho F$_1$: gà trống X^EX^e chân phủ lông

gà mái X^eY chân nhẵn

Lai lần 2: X^eY × X^eX^e, con cháu gồm duy nhất các con mái chân phủ lông. Giả thiết này E là trội (chân lông phủ) và ♂ đồng giao tử XX là phù hợp với kết quả thu được.

3. Bố mẹ BBX^EY × NNX^eX^e (B: trắng, N: đen)

F$_1$: BNX^eY và BNX^EX^e (E: phủ lông, e: nhẵn)

♀ / ♂	BX^e	NX^e	BY	NY
BX^E				
BX^e				
NX^E				
NX^e				

Công thức di truyền cũng như kiểu hình sẽ dễ dàng tìm được trong các trường hợp khác nhau.

4. Đúng, điều đó có thể được.

Các con gà mái đen là đồng hợp tử đối với đặc tính này. Còn các con gà mái đen chân phủ lông là NNX^EY. Nó là dòng thuần. Con trống có thể: NNX^EX^e và NNX^EX^E.

Muốn bảo đảm kiểu gen của gà trống được lưu giữ, người chăn nuôi chỉ cần thực hiện lai với bất kỳ con ♀ nào, với bất kỳ kiểu hình nào.

Nếu các cháu bao gồm duy nhất các gà mái có chân phủ lông, kiểu gen của gà trống chân phủ lông là NNX^EX^E

Nếu nó là dị giao tử, các con mái sẽ có 1/2 chân phủ lông và 1/2 là chân nhẵn.

7.8. Bài tập

Các con chuột ♀ màu vàng có lông ngắn, râu xoăn được lai với các con đực vàng, lông dài, râu cứng.

Ở F_1 thu được: 102 chuột vàng có lông dài, râu cứng

49 chuột xám có lông dài, râu cứng

1. Các con chuột thuộc vào dòng thuần?

2. Giả thiết nào có thể đặt ra để giải thích kết quả bằng số này?

3. Kết luận nào có thể nêu ra cho các đặc tính này?

4. Người ta sẽ thu được cùng kết quả nếu các locus của gen xác định mầu nằm trên 1 NST giới tính?

5. Những chuột cái xám ở F_1 được lai với các con ♂ của dòng vàng lông ngắn, râu xoăn. Lớp con cháu thu được như sau:

100 chuột vàng, lông ngắn, râu xoăn,

100 chuột vàng, lông dài, râu cứng,

12 chuột vàng, lông ngắn, râu cứng,

12 chuột vàng lông dài, râu xoăn,

99 chuột xám lông ngắn, râu xoăn,

101 chuột xám, lông dài, râu cứng,

13 chuột xám lông ngắn, râu cứng,

11 chuột xám, lông dài, râu xoăn.

a. Những kết quả này có tương hợp với một số phân ly độc lập các đặc tính?

b. Cho các giao tử sản sinh từ bố mẹ?

c. Lập bảng sơ đồ lai cho các liên hợp giao tử

d. 3 gen là liên kết?

e. Nếu đúng, xác định khoảng cách giữa các locus.

6. Các con chuột cái xám, lông ngắn, râu xoăn được lai với các con đực vàng ở F_1. Ta thu được kết quả sau đây:

10 chuột vàng, lông dài, râu xoăn
80 chuột vàng, lông dài, râu cứng
80 chuột xám, lông ngắn, râu xoăn
20 chuột vàng, lông ngắn, râu xoăn
20 chuột xám, lông dài, râu cứng
10 chuột xám, lông ngắn, râu cứng
2 chuột vàng, lông ngắn, râu cứng
2 chuột xám, lông dài, râu xoăn.

a. Các kết quả này có đúng với các kết luận ở trên hay không?

b. Các kết quả này có cho phép xác định được trật tự của các gen không?

Bài giải

1. Các dòng là thuần với các đặc tính dạng của râu, chiều dài của lông, nhưng nó là dị hợp tử đối với gen xác định mầu sắc vì rằng có xuất hiện các chuột mầu xám.

2. Các tỉ lệ 2/3, 1/3 có sự tham gia của 1 gen gây chết ở các đồng hợp tử (lập bảng sơ đồ lai). Một kiểu hình bị biến mất, và mầu của nó không nhận biết được.

Các kiểu gen màu vàng JG (J: vàng, G: xám) lai với nhau cho 2/3 JG và 1/3 GG (JJ gây chết).

3. Alen râu cứng trội so với râu xoăn; alen lông dài trội so với lông ngắn. Đối với đặc tính màu ta không thể xác định tính trội hay đồng trội. Kiểu hình đồng hợp tử gây chết không xuất hiện.

4. Người ta không thể đạt được cùng kết quả.

Thực tế, đối với locus J/G: ♀ có thể là X^JX^G và ♂ X^JY.

Con ♂ X^JY là dị hợp tử gây chết theo giải thích ở 2 và sự kiện này không thể tồn tại. Chỉ có các con ♂ X^GY có thể sống tiếp.

Các kiểu gen khác ở chuột sẽ là X^GX^G và X^GX^J (ở con ♀)

X^GY (ở con ♂)

5. a) Không. Ở 8 lớp kiểu hình sẽ bằng tỷ lệ của 1 trong bố mẹ cho 4 giao tử còn 1 khác (của bố mẹ) cho 2 giao tử. F_1:

Các chuột xám: $\frac{G\ C\ F}{G\ c\ f}$

Các chuột vàng lặn: $\frac{G\ c\ f}{J\ c\ f}$

} locus C/c: C: lông dài; c: lông ngắn

locus F/f: F: râu cứng; f: râu xoăn

b) Các giao tử sản sinh từ F_1

Chuột xám: GCF, Gcf, GCf, GcF

Chuột vàng: Gcf, Jcf

c) Bảng sơ đồ lai không đặt ra cho vấn đề này.

d) Theo kết quả thu được, có vài gen liên kết. Nó tác động đến các locus C/c, F/f. Các con số 12, 12, 13, 11 tương ứng với các tái liên hợp. Những dạng khác của tái liên hợp, nếu 3 gen là liên kết, không thể phân biệt trong 4 dạng hình còn lại.

Ta chỉ có thể xác nhận sự liên kết giữa các locus C/c và F/f.

e) Khoảng cách giữa các locus C/c và F/f bằng

$$\frac{48}{448} = 0,1 = 10 \text{ xentimorgan.}$$

6. a) Các kết quả này cho phép xác nhận mối liên hệ giữa 3 locus. Bởi vì có 3 lớp tái kết hợp.

Lớp thứ 1: Kết quả của một trao đổi chéo giữa 2 locus J/G và C/c: 20 chuột vàng, lông ngắn, râu xoăn

20 chuột xám, lông dài, râu cứng

Lớp thứ 2: Kết quả của trao đổi chéo giữa 2 locus sau cùng C/c và F/f: 10 chuột xám, lông ngắn, râu cứng

10 chuột vạng, lông dài, râu xoăn.

Lớp thứ 3: Kết quả của một trao đổi chéo kép.

Bố mẹ: $\frac{JCF}{GCF}$; trao đổi chéo thứ 1: giao tử GCF, Jcf

trao đổi chéo thứ 2: giao tử JCf, GcF

trao đổi chéo kép: giao tử JcF, GCf

Bố ♂ chỉ cho duy nhất một dạng giao tử G (xem 1-4).

Lập bảng sơ đồ lai.

b) Các tái kết hợp kép: chuột vàng, lông ngắn, râu cứng và chuột xám, lông dài, râu xoăn, không nhiều.

Thứ tự các locus và bắt buộc $\frac{J\ C\ F}{G\ c\ f}$. Trật tự này cho các giao tử JcF và GCf, nguồn gốc của các cá thể $\frac{JcF}{Gcf}$ và $\frac{GCf}{Gcf}$. Nếu locus C/c là đầu mút này hay đầu mút kia, sự trao đổi chéo kép cho các giao tử khác nhau và các cá thể tương ứng cũng khác nhau.

7.9. Bài tập

Ở bò cái, ta có thể tìm thấy các cá thể có lông sáng đốm, mù và không sừng. Các quan sát ở lai bò cái lông sáng đốm, mù, không sừng × bò đực khoẻ không mang tật, thu được:

Kiểu hình: ♀ 250 bình thường với 3 đặc tính và 250 có lông sáng đốm, nhưng bình thường với 2 đặc tính khác.

♂ 250 con lông bình thường, nhìn bình thường, sừng bình thường.

Các con đực thu được ở các lai này được lai với các bò cái lông sáng đốm, không sừng, mù. Kiểu hình các con bê thu được như sau:

Con ♀ :	Lông bình thường, mù, không sừng	40
	Bình thường với cả 3 đặc tính	40
	Lông bình thường, mù, sừng bình thường	4

Lông bình thường, nhìn bình thường, không sừng	4
Lông sáng đốm, mù, không sừng	40
Lông sáng đốm, bình thường ở 2 đặc tính kia	40
Lông sáng đốm, mù, sừng bình thường	4
Lông sáng đốm, nhìn bình thường, không sừng	4
Con ♂: Lông bình thường, mù, không sừng	40
Lông bình thường, nhìn bình thường, sừng bình thường	40
Lông bình thường, nhìn bình thường, không sừng:	4
Lông bình thường, mù, sừng bình thường	4

1. Cách giải thích như thế nào với các tỷ lệ 2 ♀ với 1 ♂?

2. Kiểu gen gì xác định tỷ lệ này?

3. Các gen là độc lập hay liên kết? Tại sao?

4. Chúng là các gen liên kết nào?

5. Tính khoảng cách giữa các locus tương ứng?

6. Cho các kiểu gen của 250 ♀ bình thường và 250 ♀ có lông sáng đốm nhưng 2 đặc tính kia bình thường. Cho kiểu gen của 250 ♂.

7. Lập bảng sơ đồ lai của đực F_1 × bò cái lông sáng xám, mù, không sừng.

8. Thu được gì nếu 3 gen là liên kết trên nhiễm sắc thể X trong các lai khác đã biết?

Bài giải

1. Có một sự tham gia của gen gây chết trên nhiễm sắc thể X.

Các con ♀ dị hợp tử mang gen gây chết. Nó được truyền một × mang alen gây chết cho con ♂ của chúng. Chúng là bộ gen đơn bội XY làm nên hiện tượng gây chết.

2. Gen xác định các tỷ lệ này là gen chỉ huy hình thái của bộ lông; kiểu hình của bộ lông sáng đốm vắng mặt ở các con ♂.

3. Nếu các gen là độc lập, các tỷ lệ của các lớp kiểu hình sẽ giống nhau. Không phải là trường hợp này, nó tồn tại các gen liên kết.

4. Sự tái kết hợp làm xuất hiện các cá thể không đông. Trong đó chỉ có 2 đặc tính sau là có liên quan.

Ta có thể nêu giả thiết là 2 gen tương ứng với chúng là liên kết.

5. Tỷ lệ tái kết hợp là $\frac{16}{176} = 0{,}09$ ở con ♀, nó tương tự ở các con đực ($\frac{8}{88}$).

Khoảng cách giữa 2 locus là 9 xentimorgan.

6. Các đặc tính (sừng bình thường, nhìn bình thường) là trội.

Các cá thể ở F_1 là đồng dạng, sừng bình thường, nhìn bình thường. Kiểu gen của các con cái có lông sáng đốm, mù, không sừng sẽ là: $\frac{X^s}{X^s}\frac{cv}{cv}$ và con đực: $\frac{X^s}{Y}\frac{CV}{CV}$.

Locus 1: S: lông bình thường, s: lông sáng đốm

Locus 2: C: sừng bình thường, c: không sừng

Locus 3: V: nhìn bình thường, v: mù.

Kiểu gen của 250 ♀ bình thường cả 3 đặc tính là $\frac{X^S}{X^S}\frac{CV}{CV}$ và con ♀ có lông sáng đốm $\frac{X^S}{X^s}\frac{cv}{CV}$.

Kiểu gen của 250 ♂ là : $\frac{X^S}{Y}\frac{cv}{CV}$.

7. Kiểu gen của ♂ F_1: $\frac{X^S}{Y}\frac{cv}{CV}$; Kiểu gen của ♀ $\frac{X^S}{X^s}\frac{cv}{cv}$

♂ ♀	X^SCV	X^Scv	X^ScV	X^ScV	Ycv	YCV	YCv	YcV
X^Scv								
X^Scv								

Điền các kiểu gen của trường hợp khác nhau.

8. Lai bò cái $\frac{X^{Scv}}{X^{scv}}$ × bò đực $\frac{X^{Scv}}{Y}$ cho:

1/2 bò cái bình thường với 3 đặc tính và 1/2 bò cái lông sáng đốm, bình thường ở 2 đặc tính kia.

Bò đực sẽ là $\frac{X^{Scv}}{Y}$: lông bình thường, không sừng và mù. Lai các bò đực này với các bò cái lông sáng đốm, mù không sừng cho:

Bò cái: $\frac{X^{Scv}}{X^{Scv}}$ và $\frac{X^{Scv}}{X^{scv}}$; Bò đực: $\frac{X^{Scv}}{Y}$.

7.10. Bài tập

Người ta lai 2 dòng ruồi thuần. Con ♀ có các kiểu hình tơ ngắn, râu bình thường. Ngược lại, con ♂ có tơ xoăn và râu teo đi. Ở F_1, thu được 100% ruồi có tơ ngắn và râu bình thường. Ở F_2 ta đếm được:

410 ♀ có tơ ngắn và râu bình thường,
200 ♂ có tơ ngắn và râu bình thường,
187 ♂ có tơ xoăn và râu teo đi,
12 ♂ có tơ ngắn và râu teo đi,
10 ♂ có tơ xoăn và râu bình thường.

Hơn thế, 2 con ruồi, một ♂ và một ♀ của thế hệ này, không có tơ, nhưng râu bình thường. Cặp đặc biệt này được tách rời và cho con cháu bao gồm các con ♀ không có tơ, râu bình thường và các con ♂ đều có râu bình thường nhưng 50% của các con ♂ này không có tơ và 50% tơ ngắn.

1. Ta có thể kết luận gì về các gen liên quan về tơ và râu?

2. Kiểu gen của các các thể F_1 là gì?

3. Xác định các giao tử sản sinh từ các cá thể ở F_1

Lập bảng sơ đồ lai trình bày kết quả của lai ♂ của F_1 × ♀ của F_1.

4. Lập bản đồ NST (nếu có)

5. Ta có thể định tính dạng ruồi không tơ xuất hiện ở F_2.

6. Tìm kiểu gen của từng cá thể đặc biệt. Giải thích tại sao?

7. Có thể kết luận gì, theo tập hợp số thực nghiệm về các gen kiểm soát đặc tính thứ nhất (tơ).

Bài giải

1. Hai locus có liên quan:

Locus b/B (b tơ xoăn, B tơ ngắn); B trội hơn b.

Locus A/a (A râu bình thường, a râu teo đi, A trội hơn a)

Hai locus là liên kết ở nhiễm sắc thể X.

2. Kiểu gen của bố mẹ: $\frac{X^{AB}}{X^{AB}}$ và $\frac{X^{ab}}{Y}$.

Kiểu gen ở F_1: $\frac{X^{ab}}{X^{AB}}$ và $\frac{X^{AB}}{Y}$

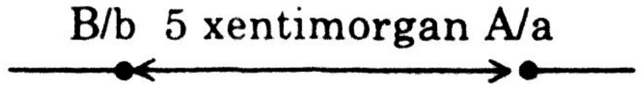
3. ♀ X^{ba}, X^{BA}, X^{Ba}, X^{bA}

♂ Y, X^{BA} . Lập bảng sơ đồ lai.

4. Số lượng tái kết hợp 22 trong một tập đoàn ♂ là 409.

Tỷ lệ trao đổi chéo $\frac{22}{409} = 0{,}05 = 5$ xentimorgan.

Nhiễm sắc thể X



5. Đó là các thể đột biến. O: không có tơ trội so với B: tơ ngắn.

6. Con ♀ là dị hợp tử: $\frac{X^{bA}}{X^{oA}}$; con ♂: $\frac{X^{oA}}{Y}$.

Lai cho các con ♂ không có tơ và tơ ngắn.

con ♀ tất cả đều không tơ.

7. Nó tập hợp như của một tập hợp alen O>B>b.

PHẦN II

DI TRUYỀN QUẦN THỂ

CHƯƠNG 8

ĐỊNH LUẬT HARDY -WEINBERG -TÍNH TẦN SỐ GEN

Di truyền quần thể nghiên cứu tần số (xác suất) của các gen trong một quần thể. Nó không quan tâm tới sự truyền đạt các đặc tính di truyền từ cá thể này đến cá thể kia, mà chú ý sự truyền đạt này ở một nhóm các cá thể.

Di truyền quần thể được dựa vào định luật Hardy và Weinberg từ năm 1908 (tên 2 nhà di truyền học).

Giả sử một dòng đồng hợp tử đối với gen A (kiểu gen AA được lai với một dòng đồng hợp tử với alen a (kiểu aa). Thế hệ F_1 thu được a của kiểu gen Aa. Tần số p của A là 0,50. Tần số q của a cũng là 0,50 trong thế hệ này.

Các cá thể F_1 lai giữa chúng với nhau cho một thế hệ mà ở đó ta quan sát được các tỉ lệ có tính chất Mendel: 1/4 AA, 1/2 Aa và 1/4 aa. Sự phân ly này lại tìm thấy trong các hệ số của sự phát triển một nhị thức $(p+q)^2$; trong đó p= 0,5 và q= 0,5 nghĩa là ta có:

$(1/2\ A + 1/2\ a)^2 = 1/4\ AA + 1/2\ Aa + 1/4\ aa$

Nếu mỗi một cá thể của F_2 cũng phong phú, nó có thể lại chỉ ra rằng các tỷ lệ gen A và a trong thế hệ tiếp theo không đổi, nghĩa là $p = 0{,}5$ và $q = 0{,}5$. Từ đó phát biểu định luật Hardy – Weinberg như sau: "Trong một quần thể ngẫu giao (các lai thực hiện ngẫu nhiên) ở thế cân bằng, không thể hiện sự chọn lọc cũng như sự đột biến và số lượng cao, thì tỷ lệ của các gen và kiểu hình, từ thế hệ này sang thế hệ khác, không đổi".

Nếu lai thực hiện với các gen A và a và nếu p là tần số của A và q là tần số của a ở một thế hệ $(p+q=1)$ thế hệ tiếp theo sẽ bao gồm: p^2 hợp tử AA, 2 pq hợp tử Aa, q^2 hợp tử aa.

Tần số gen A ở thế hệ này sẽ là: $p^2 + pq$

Tần số gen a sẽ là: $q^2 + pq$

Xác định tần số của một gen như thế nào?

Tính các tần số gen và kiểu gen.

A. CÁC GEN CỦA NHIỄM SẮC THỂ THƯỜNG

(Locus có 2 alen)

1. Khi có một trội

Không thể phân tách các cá thể đồng hợp tử và các cá thể dị hợp tử, ta lấy căn bậc 2 của tần số các cá thể đồng hợp tử lặn mà tần số là q^2 ($q = \sqrt{q^2}$).

Ta thu được p từ: $p + q = 1$ và $p = 1 - q$

Áp dụng

Có một quần thể 1000 cá thể, trong đó ta đếm được 490 cá thể lặn aa và 510 cá thể có kiểu hình trội A. Tính tần số p của A, tần số các đồng hợp tử AA và số lượng cá thể AA và Aa trong quần thể.

Bài giải.

Tần số của cá thể lặn là: $\frac{490}{1000} = 0{,}49$

$$q^2 = 0{,}49\ ;\ q = \sqrt{0{,}49} = 0{,}7\ ;\ p = 1 - q = 1 - 0{,}7 = 0{,}3$$

Tần số của đồng hợp tử AA = $p^2 = 0{,}3^2 = 0{,}09$

Số lượng cá thể AA là $1000 \times p^2 = 1000 \times 0{,}09 = 90$

Số lượng cá thể Aa là $1000 \times 2pq = 1000 \times 2(0{,}3 \times 0{,}7) = 420$

2. Khi có một đồng trội

Dị bào tử có thể phân biệt và dễ xác định các tần số 2 alen.

Áp dụng

Có một quần thể cây hoa phấn (***Mirabilis jabepa***) ta đếm được 3 cây có hoa đỏ, 44 cây hoa màu hồng, 55 cây có hoa trắng.

Tính tần số các alen tương ứng biết rằng: màu sắc của hoa được xác định ở đây bởi một cặp alen R và r đồng trội. Quần thể này có được cân bằng không?

Bài giải

- Tính các tần số gen: Tổng số cây là 102 tức là 204 alen.

3 cây RR có hoa đỏ thể hiện 6 alen R

44 cây Rr có hoa màu hồng thể hiện 44 alen R +44 alen r

55 cây rr có hoa màu trắng thể hiện 110 alen r

$$\text{Tần số p của R} = \frac{\text{Số lượng alen R}}{\text{Tổng số alen}} = \frac{6+44}{204} \approx 0{,}25$$

$$\text{Tần số q của r} = \frac{\text{Số lượng alen r}}{\text{Tổng số alen}} = \frac{44+110}{204} \approx 0{,}75$$

- Quần thể này có ở thể cân bằng không?

Để trả lời câu hỏi này phải so sánh số liệu quan sát và số liệu lý thuyết mà ta thu được với tần số tính theo χ^2. Một cách lý thuyết ta có:

Cây có hoa đỏ: (p^2) số lượng $p^2 \times 102 = 0{,}25^2 \times 102 = 6$ (102: tổng số cây).

Cây có hoa mầu hồng (2pq): số lượng $0{,}25 \times 0{,}75 \times 2(102) = 38$.

Cây có hoa mầu trắng (q^2): số lượng $0.75^2 \times 102 = 58$.

$$\chi^2 = \frac{(\text{Số lượng quan sát ở lớp I - Số lượng lý thuyết ở lớp I})^2}{\text{Số lượng lý thuyết ở lớp I}} +$$

$$\frac{(\text{Số lượng quan sát ở lớp II - Số lượng lý thuyết ở lớp II})^2}{\text{Số lượng lý thuyết ở lớp II}} +$$

$$\frac{(\text{Số lượng quan sát ở lớp III - Số lượng lý thuyết ở lớp III})^2}{\text{Số lượng lý thuyết ở lớp III}}$$

$$\chi^2 = \frac{(3-6)^2}{6} + \frac{(44-38)^2}{38} + \frac{(55-58)^2}{58} \simeq 2{,}6$$

Số lượng của độ tự do 3 –1 = 2

χ^2 là dưới 6, quần thể ở thể cân bằng.

B. GEN LIÊN KẾT VỚI NHIỄM SẮC THỂ GIỚI TÍNH

Trong trường hợp tính tần số gen, ta thấy phức tạp hơn vì ở con ♀ có 3 kiểu gen còn ở con ♂ chỉ có 2 kiểu gen.

Áp dụng

Đối với 1 locus A/a có:

Ở ♀ X^AX^A, X^AX^a, X^aX^a ; ở con ♂ X^AY và X^aY

Ta có thể tính riêng ra các tần số alen ở con ♀ như là ta đã thực hiện trong mục các gen nhiễm sắc thể thường.

Cũng như vậy. Ta có thể tính riêng biệt các tần số alen ở con ♂. Ở con ♂ tính toán cũng đơn giản, tần số của con ♂ X^AY tương ứng với tần số p của A. tần số con ♂ X^aY tương ứng với tần số q của a.

Một cách lý thuyết, quần thể ở dạng cân bằng, các tần số gen tính ở con ♀ và con ♂ là tương tự.

Tính tần số ở con ♂ đủ để làm đơn giản các phép tính tần số ở quần thể. Tính tần số ở con ♀ và ở con ♂ không giống nhau:

Tần số p của A trong tổng thể của quần thể tính theo công thức:

$$\boxed{p(A) = \frac{2}{3}p(A) \text{ ở con } ♀ + \frac{1}{3}p(A) \text{ ở con } ♂}$$

Bài tập

Có một locus A/a nằm trên nhiễm sắc thể X. Trong quần thể ta đếm được 900 ♂ X^AY, 10 ♂ X^aY, 77 ♀ X^AX^A, 21 ♀ X^AX^a và 2 ♀ X^aX^a.

Tính tần số alen ở con ♀ và con ♂. Quần thể này có cân bằng không? Tính tần số p(A) trong cả quần thể này.

Bài giải

Tần số ở các con ♀ $p(A) = \dfrac{77 \times 2 + 21}{200} = 0{,}875$

$$q(a) = \frac{2 \times 2 + 21}{200} = 0{,}125$$

Tần số ở các con ♂ $p(A) = \dfrac{90}{100} = 0{,}9$

$$q(A) = \frac{10}{100} = 0{,}1$$

Muốn tính sự cân bằng của quần thể, phải dùng phương pháp χ^2. Nếu ta lấy các tần số ở ♂, ta có theo lý thuyết 81 X^AX^A, 18 X^AX^a ở ♀. Bằng cách so sánh các số liệu đã quan sát ta có $\chi^2 = 1{,}61$ với 2 độ tự do $\chi^2 < 6$. Vậy giả thiết về cân bằng có thể chấp nhận.

Tần số p(A) trong toàn thể quần thể.

$$p(A) = \frac{2}{3} \times 0{,}875 + \frac{1}{3} \times 0{,}9 = 0{,}883$$

Trong trường hợp mà chúng ta xét, ta có thể dự đoán rằng cân bằng là đúng. Sự đạt tới cân bằng cần thiết, thực hiện trên NST thường và khá nhiều thế hệ.

Sự sai lệch của tần số giữa 2 giới tính giảm đi 1/2 ở mỗi thế hệ và thay đổi chiều hướng. Như vậy, có một sự giao động các tần số và quần thể vươn tới cân bằng Hardy Weinberg.

Điều đó cho ta thấy các con ♂ tiếp nhận nhiễm sắc thể X của mẹ chúng từ thế hệ trước; p(A) ở con ♂ = p(A) ở con ♀ thế hệ trước; các con ♀ nhận các nhiễm sắc thể X của bố mẹ.

$$\text{p(A) ở con♀} = \frac{\text{p(A) ở con ♂+ p(A) ở con ♀ của thế hệ trước}}{2}$$

Ví dụ: Nếu tần số p(A) ở con ♀ là 0,8 và ở con ♂ là 0,3

Ở thế hệ sau p(A) sẽ là 0,8 ở con ♂ và $\frac{0{,}8 + 0{,}3}{2} = 0{,}55$ ở con ♀.

Áp dụng

Người ta thực hiện lai $X^AY \times X^AX^A \rightarrow F_1$; $(F_1 \times F_1) \rightarrow F_2$ $(F_2 \times F_2) \rightarrow F_3$; $(F_3 \times F_3) \rightarrow F_4$.

a. Xác định tần số p(A) trong quần thể khởi đầu?

b. Xác định các tần số p(A) ở con ♂ và con ♀ ở thế hệ thứ 5. Cho sự sai biệt của tần số p(A)m–p(A)f ở từng thế hệ.

c. Tìm tần số p(A) ở thế hệ thứ 5 của quần thể. Có thể kết luận gì?

Bài giải

F_0 $X^AY \times X^AX^A$

p(A) ở con ♂ = 1 ; p(A) ở con ♀ = 0.

a. p(A) trong toàn bộ quần thể = $\frac{2}{3} \times 0 + \frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{3}$ (tần số xuất phát).

b. $F_0 \rightarrow F_1$: $X^AY \times X^AX^A \rightarrow YX^a$ và X^aX^a

p(A) ở con đực = 0 ; p(A) ở con cái = 1/2

Sai biệt p(A)m – p(A)f = -1/2

- $F_1 \times F_1 \rightarrow F_2$: $YX^a \times X^aX^a \rightarrow YX^a$ và YX^A, X^aX^a và X^AX^a

p(A) ở con ♂ = 1/2 ; p(A) ở con ♀ = 1/4

(1 alen A trên 4 alen con ♀). Sai biệt p(A)m – p(A)f =1/4

- $F_2 \times F_2 \rightarrow F_3$. Ở đây có nhiều dạng lai khác nhau:

$YX^A \times X^aX^a \rightarrow 2\ YX^a$ và $2\ X^AX^a$

$YX^A \times X^AX^a \rightarrow YX^A, YX^a, X^AX^A, X^AX^a$

$YX^a \times X^aX^a \rightarrow 2\ YX^a$ và $2\ X^aX^a$

$YX^a \times X^AX^a \rightarrow YX^A, YX^a, X^AX^a, X^aX^A$.

p(A) ở con ♂ = 1/4 ; p(A) ở con ♀ = 3/8

Sai biệt p(A)m – p(A)f = -1/8

- Cũng làm như vậy với F_4 và F_5

Tóm tắt các kết quả thu được trong một bảng tổng hợp ta thu được:

	p(A) ở ♂	p(A) ở ♀	Sai biệt (D) p(A)m – p(A)f
F_0	1	0	1
F_1	0	1/2	-1/2
F_2	1/2	1/4	1/4
F_3	1/4	3/8	-1/8
F_4	3/8	5/16	1/16
F_5	5/6	11/32	-1/32

Sai biệt p(A)m – p(A)f của một thế hệ n có thể dễ dàng tính được bằng công thức sau:

$$\boxed{D_n = \left(-\frac{1}{2}\right)^n D_0}$$

c. Tần số p(A) ở F_5 trong toàn bộ quần thể là:

$$p(A) = \frac{2}{3} \times \frac{11}{32} + \frac{1}{3} \times \frac{5}{16} = \frac{32}{96} = \frac{1}{3}$$

Tần số tổng cộng không thay đổi. Chỉ có các tần số ở con ♂ và con ♀ trong các thế hệ giao động và tiến gần tới sự cân bằng.

C. LOCUS NHIỀU ALEN

(Xem phần hệ thống ABO - hệ thống nhóm máu)

Nếu ta xem p, q, r là những tần số của các alen I_A, I_B, I_O của hệ thống ABO như là p + q + r = 1 của quần thể bao gồm:

$p^2(I_AI_A)$; $q^2(I_BI_B)$; $r^2(I_0I_0)$; $2pq(I_AI_B)$; $2pr(I_AI_0)$; $2qr(I_BI_0)$

Tần số của các cá thể nhóm A = $p^2 + 2pr$

Tần số của các cá thể nhóm B = $q^2 + 2qr$

Tần số của các cá thể nhóm AB = $2pq$

Tần số của các cá thể nhóm O = r^2

Khi ta đã biết tần số p, q, r thì ta có thể dễ dàng tìm các tần số của các nhóm khác nhau bằng cách lập bảng sơ đồ lai:

♂ ♀	$p(I_A)$	$q(I_B)$	$r(I_0)$
$p(I_A)$	$p^2(AA)$	$pq(AB)$	$pr(I_A I_0)$
$q(I_B)$	pq	q^2	qr
$r(I_0)$	pr	qr	r^2

Một dạng tổng quát. không phải là tần số gen mà ta đã biết. mà là tần số các nhóm A. B. O.

Xuất phát từ tần số các nhóm. ta xác định tần số alen.

Áp dụng

Trong một mẫu 100 người. ta đếm được:

Nhóm A: 42 người: nhóm B: 8: nhóm O: 46: nhóm AB: 4.

Các tần số của các nhóm: $\overline{A} = \frac{42}{100} = 0{,}42$; $\overline{B} = \frac{8}{100} = 0.08$; $\overline{O} = \frac{46}{100} = 0{,}46$ và $\overline{AB} = \frac{4}{100} = 0{,}04$.

Xuất phát từ những tần số này. có thể tính các tần số các alen tương ứng.

Tần số r của $I_0 = \sqrt{\overline{O}} = \sqrt{0{,}46} = 0.678$

Đối với các tần số khác. tính toán sẽ phức tạp hơn.

Chúng ta biết rằng: $\overline{O} + \overline{B} = q^2 + r^2 + 2qr = (q + r)^2$

$(q + r)^2 = (1 - p)^2$ vì rằng: $q + r = 1 - p$; $(p + q + r = 1)$

$\overline{O} + \overline{A} = (1 - p)^2$; $p(A) = 1 - \sqrt{\overline{O} + \overline{B}} = 0{,}266$

Cùng một phương pháp. dùng tính $q(I_B)$

$$\overline{O} + \overline{A} = r^2 + p^2 + 2pr = (p + r)^2$$

$$q = 1 - \sqrt{\overline{A} + \overline{O}} = 0{,}061$$

Tổng số p + q + r = 0,678 + 0,061 + 0,266 = 1,005

D = 1 – (p + q + r) = 0,005

Sai biệt này, một số trường hợp nó sẽ quan trọng hơn tới hiện tượng biến động của chọn mẫu. Người ta tính các tần số điều chỉnh (sửa đổi).

$$p' = p\left(1 + \frac{D}{2}\right) \; ; \; q' = q\left(1 + \frac{D}{2}\right) \; ; \; r' = \left(r + \frac{D}{2}\right)\left(1 + \frac{D}{2}\right)$$

Trong trường hợp một locus có 4 alen như là locus xác định các dạng hồng cầu, các alen là đồng trội, các dị hợp tử, các đồng hợp tử đều có thể đoán nhận bằng phương pháp điện di hồng cầu. Việc tính toán sẽ đơn giản hơn.

Ví dụ: Các locus xác định dạng hồng cầu ở vùng địa lý nào đó bao gồm β_A, β_S, β_C, β_D. Một mẫu gồm 1000 người dân tộc bao gồm: Hồng cầu bình thường (HbA HbA) = 562; SS = 6 ; CC =25, DD = 0; AS = 120; AC = 242; AD = 14; DS =2; DC =3.

Tính các tần số β_A, β_S, β_C, β_D.

$$\text{p của } \beta_A = \frac{\text{Số lượng alen A}}{\text{Tổng số alen}}$$

$$= \frac{(562 \times 2) + 120 + 242 + 14}{2000} = \frac{1500}{2000} = 0{,}75$$

$$\text{q của } \beta_S = \frac{12 + 120 + 26 + 2}{2000} = \frac{16}{2000} = 0{,}08$$

$$r \text{ của } \beta_C = \frac{50+242+26+3}{2000} = \frac{321}{2000} = 0{,}16$$

$$t \text{ của } \beta_D = \frac{14+2+3}{2000} = 0{,}01$$

D. TRƯỜNG HỢP NHIỀU LOCUS

Đối với 1 locus A/a 2 dạng giao tử được hình thành A và a, tần số là p(A) và q(a).

Đối với locus B/b ta cũng có p'(B) và q'(b).

Nếu ta xét sự truyền đạt xen kẽ 2 locus này, các giao tử được sản sinh là kết quả của một sự phối hợp giữa các alen.

Các giao tử AB và ab là giao tử của sự kết hợp

Ab và aB là giao tử của sự tách đẩy ra

Các tần số giao tử ở tình trạng cân bằng:

r tần số AB = p(A) × p'(B)

s tần số Ab = p(A) × q'(b)

t tần số aB = q(a) × p'(B)

u tần số ab = q(a) × q'(b)

Một bảng sơ đồ lai sẽ cho các giao tử khác nhau thu được: r^2, s^2, t^2, u^2, 2rs, 2rt.v.v...

Ở thể cân bằng ta có thể nhận thấy rằng ru - st =0

Nếu cân bằng không đạt được ru–st = E sẽ khác 0. Vấn đề là làm sao để biết được cân bằng đã đạt được.

Áp dụng

Có hai quần thể AABB và aabb có kích thước tương tự và cho $F_1 \times F_1 \rightarrow F_2$ .v.v...

Tính ru – st liên tiếp các locus độc lập.

Bài giải

Ở F_0 quần thể thứ nhất AABB sản sinh chỉ có một dạng giao tử (AB) mà tần số bằng 0.5. Tần số của ab cũng bằng 0.5. Các giao tử Ab và aB không được sản sinh ở F_0.

Ở F_0 ru – st = 0.5 × 0.5 - 0 = 0,250

Quần thể F_1 không cân bằng trong sự kết hợp với các hợp tử khác, trong các trường hợp của truyền đạt xen kẽ 2 locus không nhất thiết phải thực hiện như trong bảng sơ đồ lai:

	AB 0,5	ab 0,5
Ab 0,5	AABB 0,25	AaBb 0,25
ab 0,5	AaBb 0,25	aabb 0,25

F_1 sản sinh ra các giao tử trung gian Ab và aB. Các giao tử này sản sinh từ kiểu gen AaBb. Các giao tử này có một tỷ lệ bằng nhau: (1/4 AB; 1/4 ab; 1/4 Ab; 1/4 aB).

- Các kiểu gen AABB và aabb sản sinh ở mỗi một kiểu một dạng giao tử duy nhất.

Các tần số của giao tử sản sinh ở mỗi một trong 4 kiểu gen của F_1 tỉ lệ với tần số của chúng.

Kiểu gen AABB sản sinh ra 1/4 tổng thể các giao tử sẽ cho ra F_2. Tần số của giao tử AB = 0.25. Cũng như vậy với kiểu gen aabb. Tần số của giao tử ab = 0.25.

- Cả 2 kiểu gen AaBb sản sinh 1/2 giao tử, có tần số:

0,5(1/4 AB + 1/4 ab + 1/4 Ab +1/4 aB)

Tần số tổng cộng của các dạng giao tử khác nhau sản sinh từ F_1 sẽ là:

r của AB = 0.25 + 0.5 × 1/4 = 0.375

s của Ab = 0.5 × 1/4 = 0.125

t của aB = 0.5 × 1/4 = 0.125

u của ab = 0.25 + 0.5 × 1/4 = 0.375

ru – st = 0.375 × 0.375 – 0.125 × 0,125 = 0,125

e_1 = 0.125. F_2 sẽ không đạt được sự cân bằng (e = cân bằng).

Ta tiếp tục tính e_2, e_3, v.v... như ta vừa thực hiện.

Ta sẽ tìm thấy e_2 = 0,0625; e_3 = 0.03125... Sai biệt E chia 2 (cho từng thế hệ).

Cân bằng có thể đạt được theo công thức:

$$\boxed{e_n = (1 - c)\, e_{n-1}}$$

e_n = sai biệt (ru – st) ở thế hệ n

e_{n-1} = sai biệt của thế hệ trước đó.

c = tỷ lệ tái kết hợp trong trường hợp gen độc lập xác định bởi 0,5 (có hiệu lực với một tỷ lệ tái kết hợp để 50%

của 2 gen thể hiện độc lập).

Trong trường hợp các locus liên kết, tần số của các tập hợp trung gian Ab và aB là rất yếu từ đầu nếu một khi tỉ lệ tái kết hợp là yếu. Ta vẫn dùng ví dụ trên trong trường hợp tỷ lệ tái kết hợp chỉ là 10%.

$e_0 = 0{,}250$ không có thay đổi.

Ở F_1 các giao tử sản sinh từ 2 AaBb cho các tần số:

0,5 (0,45 AB + 0,45 ab + 0,05 Ab + 0,05 aB)

r của AB = $0{,}25 + 0{,}5 \times 0{,}45 = 0{,}475$

s của Ab = $0{,}5 \times 0{,}05 = 0{,}025$

t của aB = $0{,}5 \times 0{,}05 = 0{,}025$

u của ab = $0{,}25 + 0{,}5 \times 0{,}45 = 0{,}475$

$e_1 = 0{,}255$

Từ đó cơ thể kết luận tần số của các tập hợp giữa các đặc tính là duy nhất tùy thuộc vào tần số gen nhưng không phụ thuộc vào vị trí các gen.

Cân bằng rất nhanh chóng đạt được khi các gen là độc lập, rất chậm khi các gen là liên kết với nhau.

Khi cân bằng đã được thiết lập, không thể phân biệt trong một quần thể gen liên kết hay không liên kết trừ khi khảo sát các kết quả lai của các cá thể (riêng biệt).

BÀI TẬP

8.1. Các tần số alen xác định các nhóm máu A, B và O trong một quần thể: $p(I_A) = 0{,}20$; $q(I_B) = 0{,}20$; $r(i) = 0{,}60$.

Tính % các kiểu hình trong quần thể với giả định rằng các đám cưới thực hiện ngẫu nhiên?

8.2. Trong một giống người, 10% của quần thể đàn ông mù màu đỏ. Tính % đàn bà dị hợp tử có trong quần thể (gen đại diện cho mù màu đỏ được mang ở nhiễm sắc thể X)?

8.3. Nếu trong quần thể người 6% đàn ông là mù mầu đỏ. Tính xem tỉ lệ đàn bà sẽ mắc mù mầu đỏ?

8.4. Trong một quần thể, ta đếm được 1300 người mang nhóm máu O, 800 người nhóm A, 300 người nhóm B, và 100 người nhóm AB.

Tính tần số các alen I_A, I_B, I_O bằng xác định các nhóm máu trong quần thể này.

8.5. Trong quần thể người, ta nhận thấy rằng, trong số 367 đàn ông có 181 mù màu đỏ.

Tính % đàn bà khoẻ mạnh, bề ngoài khoẻ mạnh và người bị mù màu đỏ trong tổng số 367 đàn bà tất cả (gen đại diện cho mù màu đỏ mang trên nhiễm sắc thể giới tính X)?

8.6. Những tần số alen bằng xác định nhóm máu trong một quần thể là $p(I_A) = 0{,}20$; $q(I_B) = 0{,}10$; $r\ (i) = 0{,}70$.

Tính những tần số kiểu hình trong một quần thể như vậy, giả sử rằng các cuộc hôn nhân là ngẫu nhiên? So sánh kết quả này với bài tập 4.

8.7. Tần số của người bạch tạng trong quần thể là 0,0004. Tìm xem tần số các cá thể dị hợp tử đối với gen lặn của bạch tạng m trong quần thể này.

8.8. Trong một loài dê, một vài con có màu đen (NN) một số khác đen và trắng (NB), số còn lại màu trắng (BB) (không có alen trội).

Trong số 10.000 con dê của đàn, ta đếm được:

6000 dê có lông trắng

3000 dê có lông đen

1000 dê có lông đen và trắng

Tính theo định luật Hardy – Weinberg, tỷ lệ lý thuyết các dạng khác nhau về kiểu hình?

Các tỷ lệ đó có cân bằng không? Kiểm tra lại kết luận đó bằng thử χ^2.

8.9. Trong một trường học có 1000 học sinh. Có 60% có cảm nhận được mùi vị phenyl–thio-carbamid và 40% không cảm nhận được. Nhóm sau cùng này có g/g lặn.

Tính xem tồn tại bao nhiêu người có kiểu gen (GG) và (Gg) trong trường hợp này?

8.10. Nghiên cứu sự phân bố của nhóm M, N, MN trong một vài quần thể, ta thu được kết quả sau: 100 M, 100MN và 100 N.

Quần thể này có cân bằng không? Xác định kết quả bằng χ^2.

8.11. Tần số p(A) ở con cái của một quần thể là 0,6 và q(a) = 0,4. Tần số p(A) ở con đực một quần thể khác là 0,2 và q(a) = 0,8. Các con cái ở quần thể 1^e và con đực ở quần thể 2^e được đặt trong cùng một vòng bao quanh và sản sinh bởi sự ngẫu giao.

Tính tần số gen ở F_1 và F_2 ? Ta có thể có kết luận gì?

8.12. Người ta có 2 tập đoàn A và B của ruồi giấm ở thế cân bằng.

Trong quần thể A, tần số của alen f = 0.2; F =0.8 và đối với một locus có tần số alen là g = 0,6 và G = 0,4.

Trong quần thể B: f = 0.6; F = 0.4; g =0.1; G = 0.9.

Người ta đặt cả 2 quần thể (con cái A + con đực B) và sự sinh sản thực hiện bằng sự ngẫu giao. Hai locus đều độc lập. Tính các tần số giao tử của F_1. Có sự cân bằng ở F_2 không?

8.13. Người ta trộn lẫn 2 quần thể. Trong quần thể 1, ta đếm được 26 AA, 40 Aa, 52 aa; trong quần thể 2 có 30 AA, 16 Aa, 60 aa. Chế độ là ngẫu giao. Tính các tần số kiểu gen ở thế hệ tiếp theo? Có bao nhiêu cá thể Aa trong một nhóm có 200 cá thể?

8.14. Trong các quần thể dưới đây, tìm xem quần thể nào cân bằng theo định luật Hardy - Weinberg.

	AA	Aa	aa
Quần thể 1	430	481	89
Quần thể 2	64	32	4
Quần thể 3	4225	4550	1225
Quần thể 4	25	1970	8000
Quần thể 5	81	820	9100

8.15. Thu thập mẫu vật trên cánh đồng mía cho các kết quả sau đây: Số lượng cây mía nghiên cứu 1816.

Chiều cao cây 2^{m}20: số lượng cây 512

Chiều cao cây 1^{m}50: số lượng cây 304

Chiều cao cây $0^{m}90$; số lượng cây 1000

Biết rằng chiều cao của cây mía phụ thuộc vào locus A/a với a thân cây ngắn. Tính tần số của từng alen.

Quần thể này có cân bằng không?

8.16. Trong một quần thể thỏ, tồn tại một loạt alen C, ct, ch lặn (C mầu xám, ch màu hạt dẻ, ct màu ánh bạc). Các cá thể Cct có màu xám ánh bạc. Tần số các cá thể có màu hạt dẻ là 0,12. Tần số của cá thể màu xám là 0,30.

Tính tần số alen khác trong quần thể này và tần số các cá thể màu xám ánh bạc.

8.17. Trong một chuồng gà có 80 con gà mái và 80 con gà trống. Ở các gà mái có 40 bộ lông đen, 40 bộ lông trắng.

Ở gà trống có 20 bộ lông đen, 40 bộ lông đốm và 20 bộ lông trắng. Người ta thu trứng của gà mái và đem ấp thu được 5000 gà trống và 5000 gà mái.

Tính xem sự phân chia kiểu hình trong 2 giới ? (Locus liên kết với NST giới tính, và gọi gà trống là XX và gà mái là XY).

8.18. Locus β trên nhiễm sắc thể 11 là một đa alen. Trong một quần thể các alen đột biến β_S và β_C sản sinh từ những đồng hợp tử của một bệnh hồng cầu lưỡi liềm nghiêm trọng, các dị hợp tử cũng bị tác hại. Nó gây nên chết nhiều người ở tuổi trưởng thành và các người bị bệnh phải được chăm sóc thật cẩn thận.

Một thu thập số liệu ở bệnh viện cho thấy kết quả sau đây:

AA	AC	AS	CC	SC	SS
109	38	18	5	1	0

Tính tần số alen β_A, β_S, β_C

8.19. Một quần thể có locus A/a và B/b liên kết với giới tính. Trong quần thể đó, một tính toán ở một thế hệ cho trước n, các tần số của các kiểu hình khác nhau ở con đực cho các kết quả sau đây.

AB = 0,4 ; ab = 0,1 ; Ab = 0,2 ; aB = 0,3

a. Tính xem các tần số ở cân bằng các trường hợp có kiểu hình khác nhau của con đực?

b. Cân bằng có thể đạt được ở một thế hệ?

c. Tìm tần số kiểu hình của ab ở con cái khi cân bằng?

BÀI GIẢI

8.11. Đối với một locus, các tần số alen tương ứng với tần số giao tử. Một bảng sơ đồ lai cho các tần số hợp tử ở F_1

	p = 0,6	q = 0,4
p = 0,2	0,12 AA	0,08 Aa
q = 0,8	0,48 Aa	0,32 aa

$p^2 = 0,12$; $2pq = 0,56$; $q^2 = 0,32$

Tần số là trung bình các tần số trong 2 quần thể:

$$q = \frac{0,4 + 0,8}{2} = 0,6$$

$$p = \frac{0,6 + 0,2}{2} = 0,4$$

Ở F_2 ta thu được: p^2 AA pq Aa q^2 aa

Tức là: 0,16 AA + 0,48 Aa + 0,36 aa

q ở $F_2 = q^2 + pq = 0,36 + 0,24 = 0,6$; $p = 1 - q = 0,4$

Ta có thể kết luận: cân bằng thu được từ F_2 các tần số alen cũng như các tần số kiểu gen là không đổi.

8.12. Tần số giao tử trong 2 quần thể như sau:

Quần thể A: FG = 0,32 ; fg = 0,12 ; fG = 0,08; Fg =0,48

Quần thể B: FG = 0,36 ; fg = 0,06; fG = 0,54; Fg = 0,04

Quần thể F_1 thu được nhờ bảng sơ đồ lai:

A B	FG = 0,36	fg = 0,06	fG = 0,54	Fg = 0,04
FG = 0,32	FFGG 0,1152	FfGg 0,0192	FfGG 0,1728	FFGg 0,0128
fg = 0,12	FfGg 0,0432	ffgg 0,0072	ffGg 0,0648	FfGg 0,0048
fG = 0,08	FfGG 0,0288	ffGg 0,0048	ffGG 0,0432	FfGg 0,0032
Fg = 0,48	FFGg 0,1728	Ffgg 0,0288	FfGg 0,2592	FFgg 0,0192

Tần số các giao tử FG sản sinh bởi F_1 được thu nhận một cách dễ dàng bằng cách dựa vào sự sản sinh đặc biệt các dị hợp tử.

Tần số FG = 0,1152 + 0,0192 × 0,25 + 0,1728 × 0,5 + 0,128 × 0,5 + 0,0432 × 0,25 + 0,0288 × 0,5 + 0,0032 × 0,25 + 0,1728 × 0,5 + 0,2592 × 0,25 = 0,39.

Ta có thể tiếp tục cùng một phương thức để tìm ra các tần số của các giao tử khác.

Tồn tại một giải pháp khá đơn giản. Thực tế, như chúng ta đã biết trong bài tập trước đây, tần số alen ở F_1 là trung bình của các tần số bố mẹ.

Ở F_1: $F = \frac{0,8 + 0,4}{2} = 0,6$ $\quad f = 0,4$

$G = \frac{0,4 + 0,9}{2} = 0,65$ $\quad g = 0,35$

Các tần số của giao tử tính từ F_1 là:

FG = 0,6 × 0,65 = 0,39; fg = 0,14 ; fG = 0,26; Fg = 0,21

ru – st = 0,39 × 0,14 – 0,26 × 0,21 = 0

Quần thể F_2 ở trạng thái không cân bằng.

8.18. Ta có thể hình dung là 2 quần thể tạo nên duy nhất một dạng:

$q(a) = \frac{56 + 224}{448} = 0,625$ $\quad p(A) = 0,375$

Tần số của các dị hợp tử = 2pq = 2 × 0,625 × 0,375 = 0,468

Số lượng cá thể Aa trong một mẫu có 200 cá thể:

200 × 2 pq = 200 × 0,468 = 93

8.19. Tần số A ở con đực bằng 0,4 + 0,2 = 0,6

Tần số a = 0,1 + 0,3 = 0,4

Tần số B = 0,4 + 0,3 = 0,7

Tần số b = 0,1 + 0,2 = 0,3

a) Ở trạng thái cân bằng, các tần số sẽ là:

$$AB = 0,6 \times 0,7 = 0,42$$

$$ab = 0,4 \times 0,3 = 0,12$$

$$aB = 0,4 \times 0,7 = 0,28$$

$$Ab = 0,6 \times 0,3 = 0,18$$

b) Ở trạng thái cân bằng, tần số ab của con cái.

$$u^2 = 0,12 \times 0,12 = 0,144$$

c) Ở thế hệ n: $ru - st = 04 \times 0,1 - 0,2 \times 0,3 = -0.02$.

Các locus liên kết ở nhiễm sắc thể X, sai biệt của thế hệ tiếp theo sẽ là chia 2 trong trường hợp thuận lợi nếu cả 2 locus có khoảng cách 50 xentimorgan.

Cân bằng không thể đạt được ở một thế hệ.

CHƯƠNG 9

ĐỊNH LUẬT HARDY - WEINBERG VÀ SỰ THAY ĐỔI CÁC TẦN SỐ GEN

Định luật Hardy-Weinberg có thể áp dụng ở một quần thể lớn ngẫu giao mà ở đó không có sự đột biến, sự lựa chọn, sự di chuyển. Ta xét ảnh hưởng của các nguyên nhân đối với tần số chung.

1. Sự đột biến

Sự đột biến là một sự kiện dẫn đến sự thay đổi các alen. Hiệu quả của sự đột biến là khác nhau, tùy theo tác động của một sự kiện hiếm thấy hay hiển nhiên mà nó nhắc lại từ thế hệ này sang thế hệ khác, với một tỷ lệ nào đó.

a) Đột biến hiếm thấy.

Tần số các alen đột biến là rất yếu trong quần thể và alen gây hại biến mất đi khi truyền đạt cho thế hệ sau.

Nếu sự đột biến được truyền đi, tần số các alen đột biến sẽ không thay đổi theo định luật Hardy-Weinberg. Từ thế hệ này qua thế hệ khác gen đột biến gây nên việc vắng mặt sự truyền dẫn.

Kết luận lại: một đột biến hiếm thấy là không phù hợp với một lợi thế riêng biệt, không thể sản sinh những thay đổi lớn trong quần thể và tai họa lớn sẽ dẫn đến chỗ ít dần, các dẫn xuất di truyền không mang một tần số lớn nhưng hoàn toàn ngẫu nhiên.

b) Đột biến lập lại.

Sự kiện đột biến là thường xuyên như là tần số của nó. Các gen bình thường có thể biến mất và chỉ còn lại gen đột biến.

Thực tế, nếu ta ví dụ một alen A có tần số $p_0 = 1$ và t là tần số đột biến từ A sang a (t bao gồm giữa 1×10^{-4} đến 1×10^{-7}).

Sau sự xâm nhập của đột biến, tần số mới của A là $p(A) = p'_0(1-t)$.

Tần số A sẽ giảm dần từ thế hệ này qua thế hệ khác

Sau n thế hệ; $p(A)m = p_0(1-t)^n$

Áp dụng

Tính xem tần số $p(A)m$ nếu $n = 1000$ thế hệ, với:

$p_0 = 1$, $t = 1 \times 10^{-5}$, $pn = p_0(1-t)^n = 1(1-t)^{1000}$

$p = 1 \log(1-t) \times 1000 = 0{,}99$

Cần phải hiểu số lượng thế hệ cần thiết để thực hiện giá trị của một tần số cho trước tới một giá trị khác.

Ví dụ1: Cần phải có bao nhiêu thế hệ để tính từ một tần số $p(A) = 0{,}9$ tới một tần số $p(A)m = 0{,}3$ nếu tỷ lệ của đột biến là 1×10^{-6}.

Bài giải

$$\frac{\log pn - \log p_0}{\log(1-t)} = 1.098.623 \text{ thế hệ.}$$

Nếu sự đột biến ngược lại, có nghĩa là a đột biến thành

A, tần số là r, 2 alen vẫn tồn tại trong quần thể. Ta có p là tần số của A và q là tần số của a.

A đột biến thành a với tần số t, a đột biến thành A với tần số r.

Sự tăng trưởng của tần số a = tp. Sự giảm sút tần số: a = rq.

Δq = sự tăng trưởng – sự giảm sút = tp – rq

Khi $\Delta q = 0$ các tần số không thay đổi, có sự cân bằng, hay là $q = 0$, khi $tq = rq = t(1-q) = rq$.

Tần số cân bằng $\hat{p}$ và $\hat{q}$ sẽ là:

$$\hat{q} = \frac{t}{t + r} \quad \text{và} \quad \hat{p} = \frac{r}{t + r}$$

Tần số alen ở cân bằng chỉ phụ thuộc vào tần số đột biến. Biết được các giá trị t và r ta tính một cách đơn giản p và q.

Ngược lại, rất khó để biết số lượng các thế hệ cần thiết để thu được một tần số q_n khi biết q_0 và các giá trị t và r.

Công thức $(t + r)_n = 2303 \log \frac{(q_0 - \hat{q})}{(q_n - \hat{q})}$ cho phép tính n.

Ví dụ 2: Trong một quần thể q = 0,125; t = 0,0005; r = 0,0003. Có bao nhiêu thế hệ cần thiết để có $q_n = 0{,}375$.

Bài giải: $\hat{q}$ là tần số để q là cân bằng.

$$\hat{q} = \frac{t}{t + r} = \frac{0{,}0005}{0{,}0008} = 0{,}625; (0{,}0008)_n = 2303 \log \frac{(0{,}125 - 0{,}625)}{(0{,}375 - 0{,}625)}$$

→ n = 8664 thế hệ.

2. Sự chọn lọc

Định luật Hardy-Weinberg nêu lên rằng, tất cả các kiểu gen đều tương đương và nó tham gia vào một phương thức để tạo thành thế hệ tiếp theo.

Trong thực tế, điều đó không hoàn toàn chính xác. Trong các quần thể, các kiểu gen không có cùng khả năng tồn tại và cùng sự phong phú. Một vài kiểu gen rút gọn lại một cách cơ bản hay chỉ từng phần. Cường độ của hoạt động này phụ thuộc vào sự lựa chọn thực hiện do môi trường sống trong một chiều hướng rộng rãi.

Sự lựa chọn được định nghĩa bởi một hệ số S, có thể thay đổi từ 0 đến 1, ngược lại giá trị thích ứng và giá trị lựa chọn của một kiểu gen được định nghĩa bởi W, thay đổi 1 đến 0.

Cho một sự lựa chọn W = 1 – S. Trong phạm vi mà sự lựa chọn tác động trên một kiểu gen, tần số một gen nào đó sẽ giảm dần từ thế hệ này đến thế hệ khác.

Ta xét các tác động của sự lựa chọn đối với gen, trong các trường hợp có thể có ở một locus A/a.

Trường hợp 1: A trội, a lặn (*sự lựa chọn đối với một tính lặn*).

Kiểu gen	AA	Aa	aa
W	1	1	1
Tần số	p^2	pq	q^2
W sau lựa chọn	1	1	1 – S
Tần số sau lựa chọn	p^2	2pq	$q^2(1 - S)$

Sau khi lựa chọn tần số q là:

$$q_1 = \frac{q^2(1-S)+pq}{p^2+2pq+q^2(1-S)} = \frac{q^2(1-S)+pq}{1-Sq^2}$$

Sự thay đổi của tần số $\Delta q = q_1 - q$.

$$\Delta q = \frac{q^2(1-S)+pq-q(1-Sq^2)}{1-Sq^2} = \frac{q^2-Sq^2+pq-q+Sq^3}{1-Sq^2}$$

$pq = (1 - q)q$. $\Delta q = \frac{-Sq^2+Sq^3}{1-Sq^2} = \frac{-Sq^2(1-q)}{1-Sq^2}$

Sự thay đổi tần số Δq phụ thuộc vào S và tần số khởi đầu a. Sự kiện này ta đã có dịp bàn luận trong tất cả các trường hợp quan sát.

Trường hợp 2'. Sự lựa chọn đối với tính trội

Kiểu gen	AA	A a	aa
W	1	1	1
Tần số	p^2	pq	q^2
W sau sự lựa chọn	**1 – S**	**1 – S**	**1**
Tần số sau sự lựa chọn	**$p^2(1-S)$**	**$2pq(1-S)$**	**q^2**

Tiến trình như trên

$$\Delta q = \frac{Sq^2(1-q)}{1-S(1-q^2)}$$

Trường hợp 3: Đồng trội, lựa chọn đối với tính lặn.

Kiểu gen	AA	A a	aa
W	1	1	1
Tần số	p^2	2pq	q^2
W sau khi lựa chọn	1	$1-\frac{1}{2}S$	1 – S

$$\Delta q = \frac{-\frac{1}{2}Sq(1-q)}{1-Sq}$$

a) Hiệu suất của sự lựa chọn.

Hiệu suất (hiệu quả) của sự lựa chọn được xác định bằng Δq.

Nếu Δq lớn, thì sự lựa chọn có hiệu quả. Trong trường hợp ngược lại sự lựa chọn có hiệu suất kém.

Ta xem Δq phụ thuộc với 2 thông số tần số ban đầu q và giá trị S.

Áp dụng

Xét hiệu quả trong 3 quần thể với 2 giá trị S khác nhau.

Quần thể 1: q = 0,9; Quần thể 2: q= 0,5; Quần thể 3:q = 0,,1

Trường hợp 1: S =0,2; Trường hợp 2: S =0,8 (S: thể lặn, A: thể trội).

Bài giải

Trong trường hợp trội với S là lặn.

$$q = \frac{-Sq^2(1-q)}{1-Sq^2}$$

Trường hợp 1: S =0,2

Quần thể 1: $\Delta q = \frac{-0{,}2x0{,}81x0{,}1}{1-0{,}162} = 0{,}019$

Ta có thể ghi nhận rằng Sq^2 là bé.

$\Delta q = -0{,}2 \times 0{,}81 \times 0{,}1 = -0{,}0162$

Quần thể 2: $\Delta q = -0{,}2 \times 0{,}5 \times 0{,}5 \times 0{,}5 = -0{,}025$

Quần thể 3: $\Delta q = -0{,}2 \times 0{,}1 \times 0{,}1 \times 0{,}9 = -0{,}0018$

Trường hợp 2: S = 0,8

Quần thể 1: $q = \dfrac{-0{,}8 \times 0{,}81 \times 0{,}1}{1 - 0{,}8 \times 0{,}81} = -0{,}184$

Quần thể 2: $q = \dfrac{-0{,}8 \times 0{,}5 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{1 - 0{,}8 \times 0{,}5 \times 0{,}5} = -0{,}125$

Quần thể 3: $q = -0{,}8 \times 0{,}1 \times 0{,}1 \times 0{,}9 = -0{,}007$

Kết luận:

Trường hợp 1: Δq quá lớn khi q = 0,5. Sự lựa chọn có hiệu quả khá rõ khi tần số một gen là trung bình, khi giá trị S là bé.

Trường hợp 2: Khi sự lựa chọn có một giá trị lớn, sự lựa chọn rất có hiệu quả khi tần số của q cao nhưng trở nên yếu đi rất nhanh. Dạng lựa chọn này ta có thể áp dụng ở một quần thể mà ta muốn cải thiện bằng cách rút các thể lặn.

Rất nhanh, dạng này chỉ có một sự lưu ý hạn chế.

- *Số lượng thế hệ cần thiết để có được một sự thay đổi tần số cho trước*. Đó là vấn đề mà ta quan sát khi ta đặt một chương trình lựa chọn để cải thiện quần thể động vật hay thực vật. Giả sử S = lặn.

Khởi đầu quần thể có $p^2 + 2pq = q^2$ kiểu gen với f = tần số khởi đầu. Sau khi lựa chọn toàn bộ thể lặn:

$$q_1 = \frac{pq}{p^2 + 2pq} = \frac{q}{p + 2q} = \frac{q}{1 - q + 2q} = \frac{q}{1 + q}$$

$$q_2 = \frac{p_1 q_1}{p_1^2 + 2p_1 q_1} = \frac{q_1}{1 + q_1} \text{ thay } q_1 \text{ bằng } \frac{q}{1+q}$$

Ta thu được: $q_2 = \dfrac{q}{1 + 2q}$, với sự tái diễn: $q_n = \dfrac{q}{1 + nq}$

Cùng loại công thức, cho phép xác định số lượng các thế hệ cần thiết để chuyển từ một giá trị q tới một giá trị q_n.

$$nq = \frac{q}{q_n} - 1 \quad ; \quad n = \frac{1}{q_n} - \frac{1}{q}$$

Một khi sự lựa chọn không ở một tổng thể, S = 1, công thức tái diễn tương đối phức tạp.

$$q_n + 1 = \frac{q_n(1 - Sq_n)}{1 - Sq_n^2}.$$

***Ví dụ:* Tần số của một alen lặn là 0,001 trong một quần thể. Có bao nhiêu thế hệ cần thiết để có một tần số bằng 0,005. Nếu S = 1.**

Bài giải: $n = \dfrac{1}{0{,}005} - \dfrac{1}{0{,}001} = 1000$ thế hệ

Các alen lặn luôn có các tần số độ 10^{-5} nó trở nên cần thiết để tìm ra 1 alen lặn của một quần thể.

b) Hiện tượng ưu thế lai (còn gọi là hiện tượng đa hình cân đối).

Người ta chú ý rằng, các dị hợp tử luôn được ưu đãi khi sự lựa chọn thực hiện, trên 2 đồng hợp tử. Hiện tượng ưu thế lai làm cân bằng các tác dụng của sự chọn lọc để duy trì hiện tượng đa hình. Nó dẫn đến một sự cân bằng giữa các tác động trái ngược nhau. Rất thú vị để tìm các điều kiện xác định sự cân bằng và sự bền vững của tần số.

Ví dụ trên một locus.

Kiểu gen	AA	Aa	aa
Tần số	p^2	2pq	q^2
W sau chọn lọc	$1 - S_1$	1	$1 - S_2$
Tần số sau chọn lọc	$p^2(1 - S_1)$	2pq	$q^2(1 - S_2)$

$$q_1 = \frac{q^2(1 - S_2) + pq}{1 - p^2S_1 - q^2S_2} \qquad \Delta q = q_1 - q$$

$$\Delta q = q_1 - q = \frac{q^2 - q^2S_2 + (1-q)q - q(1 - p^2S_1 - q^2S_2)}{1 - p^2S_1 - q^2S_2}$$

$$= \frac{-S_2q^2p + qp^2S_1}{1 - p^2S_1 - q^2S_2} = \frac{pq(pS_1 - qS_2)}{1 - p^2S_1 - q^2S_2}$$

Cân bằng đạt được khi q = 0. Nó thực hiện được khi.

$$pS_1 = pS_2 \qquad S_1 = (1 - q) = qS_2$$

$$q = \frac{S_1}{S_1 + S_2} \quad ; \quad p = \frac{S_2}{S_1 + S_2}$$

Giá trị cân bằng độc lập với tần số ban đầu và chỉ phụ thuộc vào các hệ số của sự lựa chọn áp dụng ở đồng hợp tử. Thí dụ khá nổi tiếng về sự duy trì hiện tượng đa hình, thực hiện thuận lợi ở các dị hợp tử so với đồng hợp tử, cụ thể ở bệnh hồng cầu lưỡi liềm (hay thiếu máu hình liềm) do Allison phát hiện năm 1954.

Locus β trên NST số 11 là đa alen. Các cá thể $\beta_A\beta_A$ có hồng cầu bình thường nhưng cảm thấy sốt rét, dẫn đến chết một phần cơ thể. Bệnh gây chết người đặc biệt cao ở các vùng nhiệt đới, bệnh sốt rét do *Plasmodium falciparum* là một ký sinh ở hồng cầu. Các cá thể dị hợp tử $\beta_A\beta_S$ khá bền, sự tan máu rất nhanh ở hồng cầu, ngăn cản sự tiếp diễn của chu kỳ ký sinh.

Các cá thể dị hợp tử $\beta_S\beta_S$ chết do bệnh hồng cầu lưỡi liềm trước tuổi trưởng thành, tỷ lệ chết đạt tới 55% ngay từ các năm đầu tiên.

Ở nhóm người có sự đột biết β_C, thể hiện bệnh này. Trong quần thể này, tần số alen tính trong mẫu 5000 người, thu được như sau: β_S =0,0918; β_C = 0,1348.

Tần số thu được tương đối khác nhau. Ở các nhóm người khác.

	β_S	β_C
Nhóm 1	0,0809	0,1595
Nhóm 2	0,0975	0,1448
Nhóm 3	0,0688	0,1442
Nhóm 4	0,0722	0,1235
Nhóm 5	0,1111	0,1111
Nhóm 6	0,0854	0,1107
Nhóm 7	0,0558	0,0911
Nhóm 8	0,0814	0,0746

Chú ý là nhóm 1 có một tần số β_C rất cao. Trong trường hợp đó phải có biện pháp khoanh vùng để sự đột biến do alen đột biến trong vùng có dịch sốt rét.

c) Hệ số của sự thích ứng và hệ số của sự lựa chọn

Hệ số thích ứng được xác định bởi tỷ lệ: =

$$\frac{\text{Tần số quan sát một kiểu gen}}{\text{Tần số lý thuyết của kiểu gen này}}$$

Hệ số lựa chọn S = 1 – W

Tần số quan sát của các dị hợp tử luôn lớn hơn tần số lý thuyết, cho ta hệ số thích ứng lớn hơn 1.

Theo định nghĩa W = 1 từ đó dẫn đến tính các hệ số thích ứng thực sự (Wr) của các đồng hợp tử.

Hệ số thích ứng thực sự được tính theo công thức:

$$\text{Wr} = \text{W quan sát được X } \frac{\text{tần số lý thuyết của các dị hợp tử}}{\text{tần số quan sát của các dị hợp tử}}$$

Áp dụng.

Có một quần thể mà p(A) = 0,51; q(a) = 0,49

Các tần số kiểu gen quan sát sẽ là:

AA = 0,22; Aa = 0,58; aa = 0,20

$$\text{W của AA} = \frac{0,22}{0,51 \times 0,51} = 0,84$$

$$\text{W của Aa} = \frac{0,58}{2 \times 0,51 \times 0,49} = 1,162$$

$$\text{W của aa} = \frac{0,2}{0,49 \times 0,49} = 0,83$$

$$\text{Wr của AA} = 0,84 \times \frac{2 \times 0,51 \times 0,49}{0,58} = 0,723$$

$$\text{Wr của aa} = 0{,}83 \times \frac{2 \times 0{,}51 \times 0{,}49}{0{,}58} = 0{,}715$$

Wr của Aa = 1

3. Đột biến và lựa chọn

Trong đa số trường hợp một alen đột biến phải tuân theo một hệ số lựa chọn. Các alen hoang dại trú ngụ trong quần thể. Sự đột biến và sự lựa chọn có những hiệu quả ngược lại, nó phải thành lập một sự cân bằng.

Trường hợp 1. Locus A/a, A>a, S xem như lặn, t = đột biến từ A → a

R đột biến từ a → A

Khi cân bằng được thiết lập.

$$q = 0 = q_1 - q = tp - rq = \frac{-Sq^2(1-q)}{1-Sq^2}$$

Ở trạng thái cân bằng $tp - rq = \dfrac{-Sq^2(1-q)}{1-Sq^2}$

Khi tần số q yếu đi rq có thể không được chú ý.

$$tq = -Sq^2(1-q)$$

Sq^2 không được xem là 1, từ đó 1 – q gần bằng 1

$$tq = -Sq^2 \;;\quad t(1-q) = Sq^2 \;;\quad t = -Sq^2; \quad q = \sqrt{\frac{t}{S}}$$

Trường hợp 2. Locus A/a; A = a, S là lặn, t và r là tỷ lệ đột biến.

Ở thể cân bằng: $tp - rp = \dfrac{-\frac{1}{2}Sq(1-q)}{1-Sq}$

Như là trường hợp trên và sau khi suy đoán, ta được: $t = -\frac{1}{2}Sq$. Nếu q bé như là S

$$\frac{1}{2}Sq \approx Sq \text{ hay } t = Sq \rightarrow q = \frac{t}{S}$$

Trường hợp 3. Locus A/a; A>a; S áp dụng ở A; t và r (tỷ lệ đột biến).

Ở thể cân bằng: $tp - rq = \frac{Sq^2p}{1-S(1-q^2)}$

Trong trường hợp này, sự lựa chọn được áp dụng ở A, tần số của alen này là bé, ngược lại tần số q (ở a).

Ta có thể xem tp và $(1-q^2)$ là gần bằng 0.

$$-rq = Sq^2p \rightarrow q = \frac{rq}{Sqp} = \frac{r}{Sp}; \quad pq = \frac{r}{S} \text{ hay } 2pq = \frac{2r}{S}$$

Ở trạng thái cân bằng, tần số của gen A gần bằng tần số của dị hợp tử: $p(A) = \frac{2r}{S}$.

4. Sự di chuyển

Trong một quần thể, các cá thể có thể di chuyển. Nó có 2 khả năng hoặc là tái lập cho chúng một quần thể duy nhất, hay tham gia vào một quần thể khác.

a) Lệch gen và sự hình thành loài

Trong trường hợp thứ nhất, các cá thể di chuyển mang theo chúng một phần nguồn gen. Tần số alen của nhóm này không giống như ở thế hệ xuất phát. Có một sự lệch về gen. Từ lệch gen này đến lệch gen khác, các nguồn gen phân biệt khác nhau và tham gia xen kẽ vào sự đột biến và sự chọn lựa.

Sự đột biến có thể rất quan trọng khi nó tác động vào nhiễm sắc thể (đột biến NST, khuyết đoạn, đảo đoạn, sự lặp đoạn, sự chuyển đoạn).

Ta có thể đi đến nhận xét là các cá thể của một quần thể thu được từ một quần thể xuất phát có một bộ gen khác nhau mà nó có thể lai được với các cá thể của quần thể mẹ. Có một sự sáng tạo nên loài mới. Đó là hiện tượng của sự hình thành loài.

b) Tỷ lệ di chuyển và tần số gen

Trong trường hợp mà các cá thể di chuyển tham gia vào một quần thể khác. Tần số gen của các quần thể này thay đổi. Sự thay đổi phụ thuộc vào tỷ lệ di chuyển và sự sai biệt giữa các tần số của gen đặc trưng của quần thể di chuyển và quần thể bản địa.

Có một quần thể thu nhận ở từng thế hệ một tỷ lệ m các cá thể di chuyển mới. Trong quần thể bản địa (tại chỗ)

$$m = \frac{\text{Số cá thể di chuyển}}{\text{Quần thể (tổng số)}}$$

Số còn lại của quần thể bản địa là 1 – m

Nếu q là tần số của một vài gen ở cá thể di chuyển và q_0 là tần số của quần thể bản địa.

$$q_1 = mq + (1 - m)q_0 \rightarrow \quad q_1 = m(q - q_0) - q_0$$

$$q = q_1 - q_0 = m(q - q_0)$$

Kiểu hình di chuyển này tương ứng như dân của một đảo. Nếu tỷ lệ di chuyển là không đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác, quần thể của đảo mất đi đặc tính của mình mà trở nên tương tự như quần thể của lục địa.

Vấn đề này được hình dung sau đây, với sự nhận biết các tần số q_1..... q_n ở đảo và q là của lục địa.

$q_1 - q = m (q - q_0) + q_0 - q = (q_0 - q)(1 - m)$

$q_2 - q = (q_1 - q)(1 - m) = (q_0 - q)(1 - m)^2$

$q_n - q = (q_0 - q)(1 - m)^n$.

Khi $q_n - q$, đảo mất đi tất cả cá tính.

Áp dụng

Ở các người da đen châu Mỹ, tần số của gen R_0 của hệ thống Rhésus là 0,45 (theo thống kê); còn ở người châu Phi nó là 0,63; còn người châu Âu 0,03.

Tính tần số lý thyết R_0 ở người da đen châu Mỹ, biết rằng m = 0,03 trong 10 thế hệ.

Tìm tỷ lệ gen nguồn gốc châu Phi của người da đen châu Mỹ? Tỷ lệ của gen từ người châu Âu là bao nhiêu?

Bài giải

$q_n - q = (q_0 - q)(1 - m)^n$

$q_n = (q_0 - q)(1 - m)^n + q$

$q_n = (0,63 - 0,03)(1 - 0,03)^{10} + 0,03 = 0,47$

Tỷ lệ các gen nguồn gốc châu Phi ở người da đen châu

Mỹ là:

$(1-m)^{10} = 0,97^{10} = 0,73 = 73\%$

Tỷ lệ gen xuất phát từ người châu Âu là sai biệt:

$1 - 0,73 = 0,27$ tức là 27%.

BÀI TẬP

9.20. Để xét thử độ phong phú của cá thể ♀ trong một quần thể, ta thực hiện các lượt lai khác nhau:

♀ AA × ♂ AA độ phong phú = 1
♀ AA × ♂ aa độ phong phú = 0
♀ AA × ♂ Aa độ phong phú = 1/ 2
♀ Aa × ♂ aa độ phong phú = 1
♀ Aa × ♂ Aa độ phong phú = 1
♀ Aa × ♂ AA độ phong phú = 1
♀ aa × ♂ AA độ phong phú = 0
♀ aa × ♂ Aa độ phong phú = 1/ 2
♀ aa × ♂ aa độ phong phú = 1

Một khi độ phong phú bằng 1, không có sự xảy thai. Khi độ phong phú chỉ là 1/2 thì có sự xảy thai 50% các trường hợp.

Khi độ phong phú bằng 0, tất cả các phôi đều xảy thai nhanh hay chậm.

Tần số p(A) = 0,8 trong quần thể.

a. Có bao nhiêu các con nhỏ thu được? (một ♀ cho tối đa 1 con nhỏ).

b. Xác định kiểu gen khi thực hiện một sự chọn lọc?

c. Cho các hệ số thích ứng của các kiểu gen khác nhau?

d. Tính công thức chung của sự thay đổi q?

e. Tính tần số q(a) sau 2 thế hệ trong quần thể?

f. Sau 2 thế hệ, ta thu được 2% các cá thể AA. Tính tần số q(a) của thế hệ sau.

g. Nếu hoạt động này xảy ra cùng một tỷ lệ, liệu có dẫn đến sự cân bằng?

9.21. Trong một loài người, sự cảm nhận được mùi PTC là do sự kiểm soát của alen G. Người không cảm nhận được PTC có gen lặn.

a. Trong một quần thể, ta đếm được trong mẫu 100.000 cá thể có 4.900 không nhận được mùi vị. Xác định tần số alen.

b. Nếu ta loại bỏ thể lặn bằng sự lựa chọn. Tính giá trị của tần số các alen lặn nếu hệ số lựa chọn:

S = 1; S = 0.5; S = 0.1

9.22. Cho rằng một alen đột biến A thành alen a với một tỷ lệ $1/10^{4}$ từng thế hệ. Xét xem tần số A sau 5, 10, 15, 20 thế hệ.

Ở thế hệ 20, ta xem alen a đột biến thành alen A với một tỷ lệ $3/10^{4}$. Xét xem giá trị của tần số A là cân bằng?

9.23. Múa giật Huntington là một bệnh di truyền được chuyển tùy theo kiểu trội NST thường. Nó biểu hiện ở người trưởng thành bằng các xáo trộn tâm thần và các cử động không có trật tự.

Tần số tính trong một quần thể là p(Htg) = 9×10^{-7}, tỷ lệ đột biến là $1,5 \times 10^{-6}$.

a. Cân bằng được thực hiện. Tính xem hệ số chọn lọc tác động trên gen này?

b. Sự chiếu xạ môi trường dẫn đến làm thay đổi, tỷ lệ của đột biến gấp đôi. Xem tần số mới p(Htg) sẽ ra sao? (S là tương tự).

c. Tính tần số (Htg) ở cân bằng nếu alen là lặn, và dựa vào hệ số S đã được tính toán và một tỷ lệ đột biến là $1,5 \times 10^{-6}$?

9.24. Tính tần số của các đàn bà Rh^- mang một bào thai Rh^+ trong một mẫu 1000 đàn bà có mang, nếu tần số alen d = 0,08 – 0,4 – 0,8. Nếu tất cả trẻ em chết bệnh loạn nguyên hồng cầu, tần số mới d trong từng trường hợp là bao nhiêu?

Tần số nào trong chúng sẽ gần nhất với tần số thăng bằng?

9.25. Trong một nhóm dân cư, các tần số của các nhóm máu trong hệ thống ABO như sau:

Nhóm A = 0,247	Nhóm B = 0,266
Nhóm AB = 0,053	Nhóm O = 0,433

Trong hệ thống Rhesus, tần số là:

Nhóm Rh^+ - 0,912; Nhóm Rh^- = 0,088

a. Tính tần số của đàn bà Rh^- mang một bào thai Rh^+?

b. Nếu tất cả trẻ em chết do không tương hợp giữa bào thai – mẹ, xem tần số alen mới là gì?

Khi sổ rau, hồng cầu của trẻ em có thể xâm nhập vào hệ thống mạch máu của mẹ.

Nếu trẻ em và người mẹ có các nhóm không tương hợp trong hệ thống ABO, thì hồng cầu thâm nhập vào ngay lập tức bị phá huỷ. Hiện tượng này hạn chế các hiện tượng không tương hợp phôi – người mẹ đối với yếu tố Rhesus.

c. Tần số của đàn bà Rh^- không có phản ứng với sự hiện diện của một bào thai Rh^+ không tương hợp trong hệ thống ABO là bao nhiêu?

d. Tần số các trẻ em bị tai họa này là thế nào?

e. Trên một tổng số khoảng 250.000 trẻ sơ sinh/năm trong quần thể, có bao nhiêu trẻ em bị tai họa loạn nguyên hồng cầu?

9.26. Bệnh u nguyên bào võng mạc là một khối u ác tính ở võng mặc xuất hiện ngay từ tuổi thành niên. Bệnh này gây chết trước tuổi sinh sản, nó gây ra từ một gen trội.

Bệnh Tay – Sachs là một chứng ngu bẩm sinh biểu hiện ngay từ tuổi niên thiếu. Nó được truyền theo một kiểu lặn. Các trẻ em mắc bệnh này không thể tham gia vào thế hệ sau.

Giả sử các bệnh này là kết quả của một tần số đột biến là 1×10^{-4}, tìm các tần số cân bằng gen của mỗi căn bệnh? Tính tần số kiểu gen thể hiện xen kẽ cả 2 bệnh này?

9.27. Nếu tỷ lệ đột biến của một gen là 10^{-7}. Thử tìm tần số gen này sau 500 thế hệ nếu tần số khởi đầu là 1?

9.28. Tần số của 1 gen là p(A) = 0,7 tỷ lệ đột biến từ A đến a là 2×10^{-4} Có bao nhiêu thế hệ cần thiết để có thể đạt được một tần số p(A) = 0,35.

9.29. Trong một cộng đồng, tần số alen đại diện cho bệnh bạch tạng là 0,0001. Một "người độc tài" có ý định làm tuyệt căn gen này trong cộng đồng bằng cách loại bỏ ngay từ lúc mới sinh các trẻ sơ sinh bị bạch tạng.

Tìm tần số có thể thu được sau 50 năm của hành động tội phạm này? Có bao nhiêu thế hệ cần thiết để có tần số chỉ bằng 1/2 tần số khởi đầu?

9.30. Trong một cộng đồng người châu Phi, một mẫu gồm 29 (HbS HbS); 2993 (HbA HbS); 9365 (HbA HbA).

Tính khả năng thực tế của từng kiểu gen.

9.31 Một nhà chọn giống muốn cải thiện bằng lựa chọn số lớn một quần thể thực vật. Họ loại trừ ở từng thế hệ tất cả các cá thể lặn. Tần số xuất phát là q(a) = 0,5. Cần bao nhiêu thế hệ để đạt được một tần số q(a) = 0,001?

Nhà chọn giống nhận thấy trong quá trình thực nghiệm, tất cả đồng hợp tử AA không có thể sống được (S = 0,4). Có thể đi đến những kết quả xác định trước với các thông số mới không?

9.32. Đối với locus A/a với A>a, ta tiến hành một sự lựa chọn S = 0,9 đối với các dị hợp tử. Tần số xuất phát là p(A) = 0,6; q (a) = 0,4. Tìm tần số mới sau một thế hệ lựa chọn?

Nếu các tần số xuất phát là p(A) =0,4; q(a) = 0,6. Sau một thế hệ lựa chọn, tần số mới sẽ là bao nhiêu?

9.33. Trong một quần thể p(A) = 0,6; t = 0,0001;

r = 0,00001. Có bao nhiêu thế hệ cần thiết để thu được một tần số $p(A) = 0,3$?

9.34. Tần số của sự lùn trội được xác định ở Đan mạch là $10,7 \times 10^{-5}$; $W = 0,196$. Tính hệ số lựa chọn đối với các người lùn. Tính tỷ lệ đột biến.

9.35. Trong một quần thể, một gen C gây đột biến thành c với tỷ lệ là 3.2×10^{-6} ở từng thế hệ.

Tỷ lệ đột biến (dự trữ) là 1.2×10^{-8}.

a. Giá trị của tần số q và c ở thể cân bằng là bao nhiêu?

b. Khá nhanh chóng, cân bằng được thực hiện, các điều kiện môi trường thay đổi. S_1 đối với CC = 0,8; S_2 đối với cc = 1.

Tần số q khi cân bằng mới sẽ được thiết lập là bao nhiêu?

c. Một sự tăng cao tỷ lệ chiếu xạ đã nâng tỷ lệ đột biến (C → c) là $6,4 \times 10^{-6}$. Tỷ lệ đột biến dự trữ và các hệ số lựa chọn không thay đổi. Tìm tần số q của gen c khi cân bằng?

9.36. Hệ thống Duffy được điều khiển bằng 2 alen đồng trội Fya và Fyb và một gen câm Fy.

Alen Fya không có trong cộng đồng người châu Phi, ở người da đen châu Mỹ tần số đó là 0.0491, ở người da trắng châu Mỹ là 0.422.

Tính tỷ lệ di chuyển của thế hệ, biết rằng cộng đồng người da đen đã được nhận đặc tính này trong 10 thế hệ.

Tính tỷ lệ các gen trắng trong cộng đồng người da đen châu Mỹ.

9.37. Trong một quần thể ruồi giấm, các hệ số thích ứng của các kiểu gen là W của AA = 0,8; W của Aa = 1; W của aa = 0,3.

Tần số khởi đầu p(A) = 0,2; q(a) = 0,8.

Sự lựa chọn thực hiện trong quá trình phát triển các ấu trùng, các con trưởng thành có một hệ số thích ứng là 1.

a. Các tần số kiểu gen của hợp tử sản sinh từ quần thể này là gì?

b. Các tần số alen ở cân bằng là bao nhiêu? Khi cân bằng đã đạt tới, quần thể nhận được một phần thêm 3% ruồi giấm với p = 0,9. Tính xem các tần số p(A) và q(a) sau sự di chuyển của 2 thế hệ.

BÀI GIẢI

9.25. a) Tần số các phụ nữ Rh^-(dd) là:

q^2 =0,088 và q= 0,296.

Tần số các giao tử mang alen D là p = 0,703.

Tần số các phụ nữ Rh^- mang một thai Rh^+ là:

$pq^2 = 0,703 \times 0,088 = 0,061864$

Trong số 250.000 phụ nữ có:

250.000 × 0,06186 = 15466 người có 1 thai Rh^+

b. Nếu tất cả trẻ em chết, tức pq^2 tần số mới của các đồng hợp tử:

dd(Rhesus) = $q^2 - pq^2 = 0,0261$; q và d = 0,01616

c. Ở phụ nữ Rh^- tất cả các nhóm trong hệ thống ABO được thể hiện. Các tần số của phụ nữ trong các nhóm khác nhau là: $q^2\overline{A}$, $q^2\overline{B}$, $q^2\overline{AB}$, $q^2\overline{O}$

$q^2A = 0,088 \times 0,247 = 0,0217$

$q^2B = 0,088 \times 0,266 = 0,0234$

$q^2AB = 0,088 \times 0,053 = 0,0046$

$q^2O = 0,088 \times 0,433 = 0,0281$

Tần số alen trong hệ thống ABO là:

p tần số của $I_A = 1 - \sqrt{0 + B} = 0,152$

q tần số của $I_B = 1 - \sqrt{0 + A} = 0,180$

r tần số của $I_O = 1 - (0,152 + 0,180) = 0,668$.

Tần số giao tử đực trong cộng đồng là:

Giao tử $DI_A = 0,703 \times 0,152 = 0,1068$

Giao tử $DI_B = 0,703 \times 0,180 = 0,1265$

Giao tử $DI_0 = 0,703 \times 0,668 = 0,4696$

Bảng sơ đồ lai cho phép tính tần số của phụ nữ Rh^- không có phản ứng với sự hiện diện của một bào thai không tương hợp trong hệ thống ABO.

♀ ♂	$q^2\overline{A}$	$q^2\overline{B}$	$q^2\overline{AB}$	$q^2\overline{O}$
Tần số DI_A		0,00249		0,004
Tần số DI_B	0,0027			0,0048
Tần số DI_0				

Tần số tổng cộng của phụ nữ không có phản ứng là:

= 0,00249 + 0,004 + 0,0027 + 0,0048 = 0,01399

d. Tần số của trẻ em bị tai họa là:

$0,061864 - 0,01399 = 0,04787$

e. Số trẻ em bị tai họa trong cộng đồng hàng năm là:

$250.000 \times 0,04787 = 11968 \approx 12.000$

9.36. $q_n = 0,0941$; $q = 0,422$; $q_0 = 0$

$$(1-m)^{10} = \frac{q_n - q}{q_0 - q} = 0,77$$

Có 77% các gen có nguồn gốc châu Phi trong cộng đồng da đen và 23% các gen có nguồn gốc châu Âu.

Tỷ lệ di chuyển sẽ là: $m = 1 - \sqrt[10]{0,77} = 0,026$.

5. Quần thể nhỏ hay quần thể lớn có số lượng hạn chế

Quần thể nhỏ không tuân thủ đầy đủ các tiêu chuẩn của định luật Hardy-Weinberg. Thực tế, trong các quần thể nhỏ này có tần số gen và kiểu hình của mỗi thế hệ phụ thuộc vào sự chọn mẫu các giao tử để thành các phức hợp tử.

Các tần số thay đổi một cách ngẫu nhiên. Các thay đổi ngẫu nhiên này tạo nên một quá trình phân tán (phân bố).

Các quá trình phân bố có thể nghiên cứu hoặc như là kết quả của sự chọn mẫu bằng cách dùng các phương sai chọn mẫu, hoặc như là kết quả của cùng dòng máu.

a. Quá trình phân bố

a.1. Sự phân bố, kết quả của sự chọn mẫu:

Một quần thể lớn có thể xem như bao gồm một số lượng quần thể nhỏ. Với một locus A/a, trung bình $\overline{q}_0$ trong tổng thể của quần thể bằng Σ các q, trong đó các quần thể nhỏ, phân chia theo số lượng của chúng. Ta có thể hình dung là trung bình $\overline{q}_0$ không thay đổi từ thế hệ này qua thế hệ khác.

Nếu để đơn giản, ta giả định mỗi quần thể nhỏ (tiểu quần thể) bao gồm N cá thể, mỗi thế hệ tiếp theo đối với từng quần thể tương ứng với sự tách một mẫu có 2 N gen và một phương sai $\sigma^2 q = \frac{p_0 q_0}{2N}$ (độ lệch chuẩn $S = \sqrt{\sigma^2}$).

Trong một tiểu quần thể, giá trị q nằm trong khoảng $q_0 - 2S$ và $q_0 + 2S$ với một xác suất 95%.

Ở thế hệ tiếp theo, sự chọn mẫu lại nhắc lại làm tăng thêm sự phân bố.

Từ thế hệ này qua thế hệ khác có một biến động không đều của các tần số. Sau t thế hệ, ta thu được:

$$\sigma^2 q = \left[1 - (1 - \frac{1}{2N})^t\right] p_0 q_0$$

Sự phân bố được thiết lập giữa một giới hạn 0 đến 1. Sớm hay muộn, mỗi tiểu quần thể đạt được một trong các giới hạn đó: 1 khi a là cố định (tần số 1) hay 0 khi a biến mất (tần số 0) và trở nên đồng hợp tử.

Quá trình phân bố dẫn đến 3 hệ quả:

Một sự phân chia trong tiểu đơn vị (các tần số sẽ khác nhau).

Một sự giảm bớt tính biến động (hay là sự cố định gen)

- Một sự tăng thêm các đồng hợp tử.

Sự tăng thêm các đồng hợp tử có thể được đánh giá bởi phương sai. $\sigma^2 q_0$= trung bình của bình phương các quan sát trong mỗi một tiểu đơn vị – bình phương giá trị trung bình, có nghĩa là:

$$\sigma^2 q_0 = \overline{q}^2 - q_0^2 \quad \text{hay} \quad \overline{q}^2 = q_0^2 + \sigma^2 q_0$$

Tần số của đồng hợp tử aa lớn hơn tần số gốc (đầu tiên) q_0 một giá trị bằng với phương sai.

Cũng giải thích tương tự đối với $\overline{p}^2$; như là $\sigma^2 q = \sigma^2 q$.

Tần số kiểu gen trong tổng thể quần thể sẽ bằng:

$$q_0^2 + p_0^2 + 2\sigma^2 q_0 + (2p_0 q_0 - 2\sigma^2 q_0) = 1$$

a.2. Sự phân bố, kết qủa của quan hệ cùng dòng máu (tình máu mủ):

Trong các tiểu quần thể, các tập hợp được thành lập thường xuyên là giữa cá thể của nhóm với các cá thể ngoại lai. Nó thể hiện là các cá thể có chung một hay nhiều tổ tiên. Ta nói họ có quan hệ bà con.

Khi các cá thể là bà con, tổ tiên của họ truyền lại cho họ một vài gen.

Sự khác biệt gen là trung bình, không lớn giữa 2 người bất kỳ trong một quần thể.

Các con cháu của một nhóm như vậy gọi là cùng dòng máu và thường luôn là đồng hợp tử.

Quan hệ cùng dòng máu có thể xác định bằng một (hệ số cùng dòng máu φ tương đối ở từng cá nhân hay từng dòng họ).

b. Hệ số cùng dòng máu trong một cộng đồng

Khi các bố mẹ lấy nhau ngẫu nhiên, hệ số cùng dòng máu của con cháu là xác suất của 2 giao tử, lấy một cách ngẫu nhiên, của các thế hệ của bố mẹ mang các gen tương tự trong con cháu ở cùng locus.

Hệ số cùng dòng máu so sánh với hiện tượng cùng dòng máu trong cộng đồng hiện thời với cộng đồng gốc, theo định nghĩa là bằng 0. Hệ số này xác định quá trình phân bố đã được sản sinh từ cộng đồng gốc.

Giả sử, ta có N cá thể sản sinh cùng một số giao tử A và A_1; A_1 cùng chung một tổ tiên. Cả hai cá thể này không cùng dòng máu, nhưng đơn giản chúng có quan hệ bà con ($\varphi = 0$). Nếu giao tử ♂ và ♀ đặt trong một ống nghiệm và chúng kết hợp nhau một cách ngẫu nhiên, xác suất đối với một giao tử A gặp một giao tử A_1 là 1/4 tức là $\frac{1}{2N}$.

Một phương thức tổng quát, xác suất này $\frac{1}{2N}$ gặp gỡ ở các giao tử tương tự bởi con cháu là hệ số cùng dòng máu của thế hệ hiện thời $\varphi = \frac{1}{2N}$. Ta thấy dưới đây:

$$\sigma^2 q = \frac{p_0 q_0}{2N} \quad \text{vậy} \quad \sigma^2 q = p_0 q_0 \varphi$$

$$p_0 q_0 \varphi = \left[1 - (1 - \frac{1}{2N})^t\right] p_0 q$$

Ở thế hệ t, ta có: $\varphi = \left[1 - (1 - \frac{1}{2N})^t\right]$

Nếu t tiến về ∞, φ_t tiến về 1. Sau 1 số lượng lớn các thế hệ φ sẽ bằng 1 và tất cả các cá thể đều đồng hợp tử cùng dòng máu. Sự tăng lên các đồng hợp tử có thể được đánh giá bằng cách thay thế phương sai bằng $p_0q_0\varphi$ trong công thức nên ở trên.

Tần số 2 alen A/a trong một cộng đồng cùng dòng máu sẽ là:

$AA = p^2_0 + p_0q_0\varphi$

$Aa = 2\,p_0q_0 - 2\,p_0q_0\varphi$

$aa = q_0^2 + p_0q_0\varphi$

Tỷ lệ tăng trưởng của cùng dòng máu chỉ bằng 1/200 trong một vài điều kiện: sự cân bằng số học của giới tính, độ phong phú đồng nhất, tuổi thọ đồng nhất, v.v...

Các điều kiện này khó thực hiện trong tự nhiên. Ta có thể định nghĩa số lượng gen có hiệu quả Ng của cộng đồng là:

$$\Delta\varphi = \frac{1}{2Ng} = \frac{1}{2N+1}$$

Ví dụ: Khi số lượng đực và cái khác nhau.

$\dfrac{1}{Ng} = \dfrac{1}{4N_m} + \dfrac{1}{4N_f}$; N_m và N_f là số lượng ♂ và ♀ có khả năng sinh sản.

Trong một vài kiểu lai đặc biệt hay những cá thể sinh sản đực là các con trai của bố khác nhau và những cá thể sinh sản cái là các con gái của mẹ khác nhau.

$$\frac{1}{Ng} = \frac{3}{16N_m} + \frac{1}{16N_f}$$

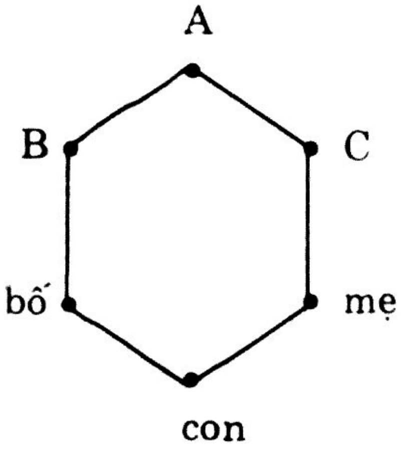
c. Hệ số cùng dòng máu của một cá thể trong cộng đồng của phả hệ

Hệ số cùng dòng máu định nghĩa trên đây được tính theo các đặc tính của cộng đồng, như là kích thước, hay hình thức sinh sản. Ta cũng có thể tính hệ số cùng dòng máu của một cá thể nếu ta biết được phả hệ.

Hệ số cùng dòng máu một cá thể là xác suất mà cá thể này bao gồm 2 gen tương tự ở con cháu.

Có thể tính theo 2 phương pháp, hoặc là bằng trung gian các dãy quan hệ bà con, hoặc các hệ số quan hệ bà con.

c.1. Tính theo dãy quan hệ bà con (quan hệ phản tổ)



Có phả hệ sau đây trong đó trình bày tổ tiên chung A dị hợp tử D/d. Xác suất để D truyền tới B là 1/2.

D được truyền tới C cùng một xác suất 1/2.

Xác xuất để cho D được truyền xen kẽ tới B và tới C là 1/2 × 1/2.

Cùng cách giải thích như vậy đối với d

Xác suất tổng số để B và C cùng nhận được alen D hay d là bằng 1/4 + 1/4 = 1/2.

Ở thế hệ sau, xác suất để một alen truyền xen kẽ tới con do mẹ và cha sẽ là:

$1/2 \times (1/2)^2 \times (1/2)^2$

Hệ số cùng dòng máu φ có thể viết theo phương thức chung sau đây:

$$\varphi = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+m+1}$$

n = số lượng thế hệ giữa bố đứa trẻ và tổ tiên chung

m = số lượng thế hệ giữa mẹ đứa trẻ và tổ tiên chung.

Trong trường hợp cụ thể này n = 2; m = 2

$$\varphi = \left(\frac{1}{2}\right)^{2+2+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{5}$$

Nếu cá thể A cùng dòng máu và nếu φA xác định hệ số cùng dòng máu của mình, công thức trên trở thành:

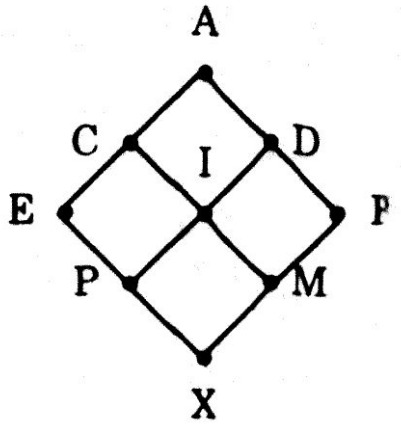
$$\varphi = (1 + \varphi A)\left(\frac{1}{2}\right)^{n+m+1}$$

Nếu cả 2 bố mẹ của đứa con có hơn một tổ tiên chung, xác suất tương ứng với từng tổ tiên chung cộng lại:

$$\varphi = \sum (1 + \varphi A)\left(\frac{1}{2}\right)^{n+m+1}$$

Áp dụng

Có một phả hệ sau đây: A sinh ra C và D; C và D sinh I. Hai con của C (E và I) sinh P. Tính hệ số cùng dòng máu của X.



Bài giải

Trong thời kỳ đầu, ta xác định các tổ tiên chung. Đó là A, C, D, I. Từ các tổ tiên chung chỉ có I là cùng dòng máu.

$$\varphi_I = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+m+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3} = \frac{1}{8}$$

$\varphi_A = 0$; $\varphi_C = 0$; $\varphi_D = 0$

Phải tìm mạng lưới P và M của từng tổ tiên chung.

Tổ tiên chung	Dãy đi từ P và M tới tổ tiên chung	n và m	φ của tổ tiên	Sự góp phần từ φ vào X
A	PECADFM	3 +3	0	$(1/2)^7$
	PECADIM	3 +3	0	$(1/2)^7$
	PICADFM	3 +3	0	$(1/2)^7$
C	PECIM	2 +2	0	$(1/2)^5$
D	PIDFM	2 +2	0	$(1/2)^5$
I	PIM	1 +1	1/8	$(1+1/8)(1/2)^3$

Bằng cách cộng tổng thể sự góp phần, tỷ lệ cùng dòng máu của × là:

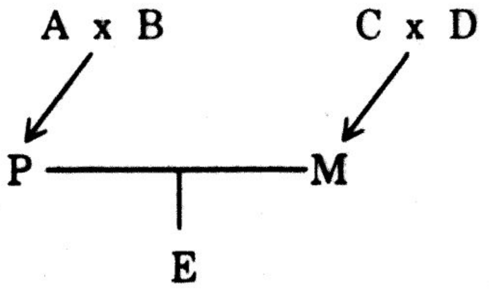
$$\varphi_X = \left(\frac{1}{2}\right)^7 + \left(\frac{1}{2}\right)^7 + \left(\frac{1}{2}\right)^7 + \left(\frac{1}{2}\right)^5 + \left(\frac{1}{2}\right)^5 + \frac{9}{8}\left(\frac{1}{2}\right)^3$$

$$\varphi_X = \frac{29}{128} = 0{,}226$$

c.2. Tính theo hệ số quan hệ bà con (hệ số phản tổ).

Hệ số cùng dòng máu có thể tính theo hệ số quan hệ bà con. Hệ số quan hệ bà con là xác suất để 2 giao tử bất kỳ ở một trong bố mẹ của một người con E mang các alen tương tự ở từng con cháu.

Hệ số quan hệ bà con f của FM = φE



Ta hình dung phả hệ sau đây và một locus. Nếu ta thấy ngẫu nhiên một giao tử P, một với 2 alen đến từ A và một với 2 alen đến từ B. Cũng như vậy ta giải thích về giao tử M.

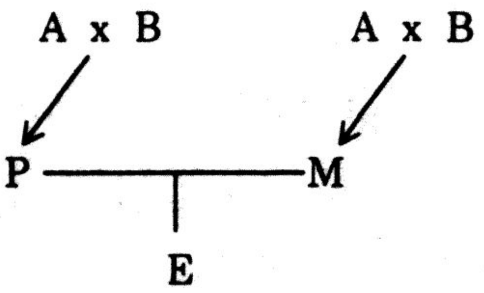
Nếu ta xét một cách xen kẽ một giao tử từ P và M trong 1/4 các trường hợp (1/2 × 1/2) ta thu được một liên hợp alen sau đây:

AC, AD, BD hay BC. Xác suất để các alen phụ thuộc vào quan hệ bà con giữa các cá thể AC, AD, BC, BD

f PM = 1/4 f AC + 1/4 f AD + 1/4 f BC + 1/4 f BD.

Nếu có một sự lấn vượt các thế hệ, cách tính cũng như vậy, hệ số quan hệ bà con vẫn tồn tại giữa các cá thể có các thế hệ khác nhau.

Ví dụ: Nếu ta có sơ đồ phả hệ trước đây, ta có thể tính hệ số quan hệ bà con vẫn tồn tại giữa M và C cho các liên hợp AC và BC với một xác suất của từng trường hợp là 1/2



(tách ra từ M: xác suất rút ra A hay B = 1/2, tách ra từ C, xác suất rút ra C = 1)

f MC = 1/2 f AC + 1/2 f BC

Tính f MD = 1/2 f AD + 1/2 f BD (tương tự như trên).

Trong trường hợp một quan hệ cùng dòng máu hẹp (sơ đồ trên), P và M có thể thu được từ cặp AB.

$f\,PM = 1/4\,f\,AA + 1/2\,f\,AB + 1/4\,f\,BB$.

f AA và f BB trình bày một hệ số quan hệ bà con của cùng một cá thể.

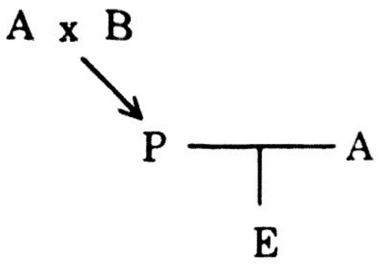
$f\,AA = 1/2(1 + \varphi_A)$ và $f\,BB = 1/2(1 + \varphi_B)$

φ_A và φ_B xuất phát từ hệ số quan hệ bà con của lần lượt bố mẹ chúng.

Hệ số quan hệ bà con giữa 1 bố mẹ và 1 con như là PA được suy ra dễ dàng.

$f\,PA = 1/2\,f\,AA + 1/2\,f\,AB$

Nếu A và B không có quan hệ bà con, $f\,AB = 0$



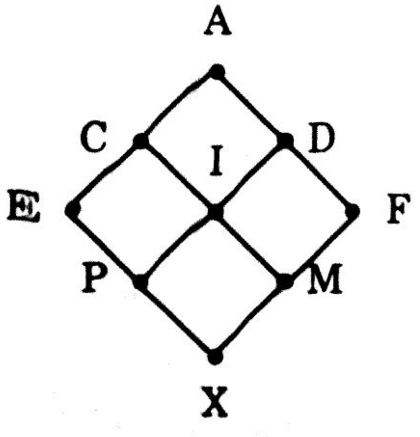
$f\,PA = 1/2\,f\,AA = 1/2(1 + \varphi_A)$

Nếu ta không có một chú ý gì về A thì quan hệ cùng dòng máu $f\,PA = 1/2$.

Giao phối PA sẽ cho một cá thể E mà hệ số quan hệ cùng máu sẽ là: $\varphi_E = \frac{1}{2}$.

Áp dụng

Để hiểu kỹ phương pháp tính hệ số quan hệ họ hàng, ta dùng ví dụ nêu trên.



Để xác định f PM, ta phải phân biệt bố mẹ của từng cá nhân và tính các hệ số khác nhau của quan hệ bà con tồn tại giữa các cá nhân của phả hệ.

Bố mẹ của P là E và I, bố mẹ của M là I và F.

$f\ PM = 1/4\ f\ EI + 1/4\ f\ EF + 1/4\ f\ II + 1/4\ f\ IF$

Tính các hệ số quan hệ bà con f EI, f EF v.v...

a) f EI: Bố mẹ duy nhất biết được của E là C, bố mẹ của I là C và D.

$$f\ EI = 1/4\ f\ CC + 1/4\ f\ CD$$

b) f EF: Bố mẹ duy nhất biết được của E là C, bố mẹ duy nhất biết được của F là D.

$$f\ EF = 1/4\ f\ CD$$

c) f II: Bố mẹ của I là C và D.

$f\ II = 1/2(1+\varphi_I)$, I= 1/8 (xem cách tính hệ số này ở trên)

$$f\ II = 9/16$$

d) f IF: Bố mẹ của I là C và D, bố mẹ duy nhất của F là D.

$$f\ IF = 1/4\ f\ CD + 1/4\ f\ DD$$

Còn 3 dữ kiện chưa biết đó là f CC, f DD, và f CD.

$f\ CC = 1/2\ (1 + \varphi_C) = 1/2\ (\varphi_C = 0)$

$f\ DD = 1/2\ (1 + \varphi_D) = 1/2\ (\varphi_D = 0)$

$f\ CD = 1/4\ f\ AA = 1/4\ [1/2(1 + \varphi_A)] = 1/8.$

Thay thế các hệ số khác về quan hệ bà con bằng các giá trị đã tính, ta có thể xác định f FM

$f\ EI = (1/4 \times 1/2) + (1/4 \times 1/8) = 5/32$

$f\ EF = 1/4 \times 1/8 = 1/32$

$f\ IF = (1/4 \times 1/8) + (1/4 \times 1/2) = 5/32$

$f\ II = 9/16$

$$f\ FM = \left(\frac{1}{4} \times \frac{5}{32}\right) + \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{32}\right) + \left(\frac{1}{4} \times \frac{5}{32}\right) + \left(\frac{1}{4} \times \frac{9}{16}\right) = \frac{29}{128} = 0{,}226$$

$$f\,FM = \varphi_X = \frac{29}{128}$$

c.3. Hệ số trung bình cùng dòng máu hay hệ số Bernstein

Hệ số Bernstein là trung bình các hệ số quan hệ cùng dòng máu của tất cả cá nhân tạo nên cộng đồng.

Ví dụ: Một mẫu 100 cá thể ở một cộng đồng, trong đó ta đếm được 90 không có quan hệ bà con, một cá nhân sinh từ một cuộc hôn nhân giữa chú và cháu, 4 cá nhân do cuộc hôn nhân giữa anh và em họ và 5 thuộc người bản xứ.

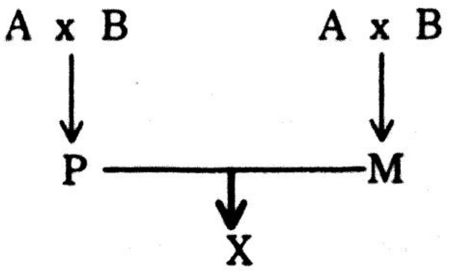
Hệ số trung bình cùng dòng máu là:

$$\varphi = \frac{(90\times 0)+\left(1\times\frac{1}{8}\right)+\left(4\times\frac{1}{16}\right)+\left(5\times\frac{1}{64}\right)}{100} = 0{,}453\times 10^{-2}$$

Tính toán hệ số này có thể có ích để theo dõi tiếp sự phát triển của quan hệ cùng dòng máu trong cộng đồng người.

Ví dụ: Trong cộng động người Pháp, hệ số này là 86×10^{-5} trong thời kỳ 1930 và 23×10^{-5} vào năm 1960.

c.4. Hệ số quan hệ cùng dòng máu trong trường hợp giaophối đặc biệt.



+ Giao phối anh – chị đối xứng

φ của X = f của PM

= 1/4 f AA + 1/4 f BB + 1/2 f AB

Có n thế hệ của X; n-1 là thế hệ PM; n –2 là thế hệ AB.

Ta có thể viết:

$\varphi_X = \varphi_n = f$ PM, $\varphi_{n-1} = f$ AB ; $\varphi_{n-2} = f$ của bố mẹ AB.

$\varphi_n = 1/4[1/2(1 + \varphi_{n-2})] + 1/4[1/2(1 + \varphi_{n-2})] + 1/2\ \varphi_{n-1}$

$\varphi_n = 1/4(1 + \varphi_{n-2} + 2\varphi_{n-1})$

Phương trình này có thể cho phép phỏng đoán quan hệ cùng dòng máu của bất kỳ thế hệ nào.

Thực tế, quan hệ cùng dòng máu bắt đầu giữa giao phối đầu tiên anh – chị cho ta một sản phẩm X. Đó là thế hệ thứ nhất.

$\varphi_1 = 1/4(1+\varphi_{n-2}+2\varphi_{n-1}) = 1/4 = 0{,}25$ (φ_{n-2} và φ_{n-1} đều $=0$)

$\varphi_2 = 1/4(1+\varphi_{n-2}+2\varphi_{n-1}) = 1/4(1+ 0+ 2 \times 1/4) = 3/8 = 0{,}375$

(trong đó $\varphi_{n-2} = 0$)

$\varphi_3 = 1/4(1+1/4 + 2 \times 3/8) = 1/2 = 0{,}5$

$\varphi_4 = 1/4(1+3/8 + 2 \times 1/2) = 19/32 = 0{,}594$

$\varphi_5 = 1/4(1+1/2 + 2 \times 19/32) = 86/128 = 0{,}672$

c.5. Tự giao phối.

(bố mẹ) - Nếu n là thế hệ của × thì n-1 = thế hệ của P

P $\varphi_X = \varphi_n = f$ pp $= 1/2(1 + \varphi_p)$; $\varphi_p = \varphi_n - 1$

↓ $\varphi_n = 1/2(1 + \varphi_{n-1})$

X - Nếu $\varphi_p = 0 \rightarrow \varphi_1 = 1/2$; $\varphi_2 = 1/2(1+1/2)=3/4$

(con cháu) $\varphi 3 = 1/2(1 + 3/4) = 7/8$ v.v...

c.6. Giao phối ngược nhắc lại.

$$\begin{tikzcd} A♂ \times B \arrow[d] \\ A♂ \times C \arrow[d] \\ A♂ \times D \arrow[d] \\ X \end{tikzcd}$$

Nếu n = thế hệ của × thì n − 1 = thế hệ của D;

n −2 = thế hệ của C...

$$\varphi_X = \varphi_n = f\,AD = 1/2\ f\,AA + 1/2\ f\,AC$$

$$f\,AC = \varphi_D = \varphi_{n-1}$$

$$\varphi_n = 1/2[1/2(1+\varphi_A)] + \varphi_{n-1}$$

$$\varphi_n = 1/4(1+\varphi_A + 2\varphi_{n-1})$$

Nếu $\varphi_A = 0$, $\varphi_n = 1/4(1 + 2\varphi_{n-1})$

Nếu $\varphi_A = 1$, $\varphi_n = 1/2(1 + \varphi_{n-1})$

Kết quả tương tự thu được bằng sự tự giao phối. Kiểu này cho phép đạt tới đồng hợp tử rất nhanh. Nó dùng để lựa chọn và cải thiện giống gia súc.

c.7. Sự cố của một dị tật di truyền ở các cá thể cùng dòng máu.

Nhiều bệnh di truyền gây ra ở các gen lặn mà nó chỉ biểu hiện ở trạng thái đồng hợp tử. Xác suất để các dị tật biểu hiện ở con cháu tăng thêm khi các cặp đực cái có quan hệ bà con.

Nếu q là tần số của một gen lặn, xác suất cho một cá thể thu được là q^2.

Nếu bố mẹ có quan hệ bà con, xác suất để có một con đạt được là:

$$q^2 + (f\,PM \times pq)$$

Áp dụng

Nếu q = 0,02 và f = 1/16 (PM anh em họ) xác suất tổng cộng để có một con là:

0,0004 +(1/16 × 0,98 × 0,02) = 0,0004+ 0,001225 = 0,001625

Sự cố cho một cá thể nào đó là 0,0004.

Trong trường hợp mà bố mẹ là anh em họ, thì sự cố đó nhân lên gấp 4. Sự tăng thêm tương đối của sự cố sẽ lớn hơn khi mà tần số là rất thấp.

Nếu q =0,0005 trong trường hợp của cặp anh em họ, sự cố sẽ là:

$(0{,}0005)^2 + (1/16 \times 0{,}995 \times 0{,}005) = 0{,}000336$

Đối với một cá thể nào đó, sự cố này là 0,000025, nó được nhân lên 13 lần.

BÀI TẬP

9.37. Trong một cộng đồng, ta đếm được 640 AA, 120 Aa và 240 aa. Hệ số quan hệ cùng dòng máu của cộng đồng này là 0,71.

1. Tìm tần số kiểu gen trong cộng đồng nếu như hệ số của quan hệ cùng dòng máu bằng 0?

2. Nếu hệ số quan hệ cùng dòng máu chưa biết, ta có thể tính từ mẫu này không?

3. Trong một cộng đồng khác, có 99 AA, 420 Aa, và 490 aa. Tính hệ số quan hệ cùng dòng máu?

9.38. Trong một cộng đồng, ta nhận thấy một sự giảm sút

20% các dị hợp tử đối với tần số cân bằng.

Tổng cộng có quan hệ cùng dòng máu và tần số p và q bằng nhau.

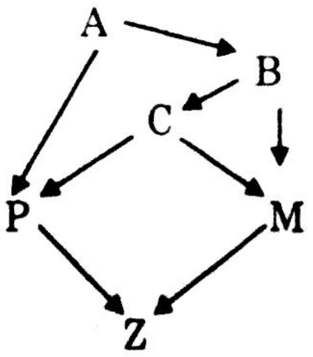
1. Tính hệ số quan hệ cùng dòng máu?

2. Trong một cộng đồng có 20 ♂ so với 100 ♀.

Tính số lượng gen có hiệu quả.

3. Các tần số p và q là 0,2 và 0,8 trong đó, giới hạn của các tần số q có thay đổi không, nếu số lượng gen có hiệu quả là 3; nếu số lượng có hiệu quả là 500?

9.39. Tính từ phả hệ theo hệ số quan hệ cùng dòng máu Z bằng cách sử dụng phương pháp các mốc quan hệ bà con và phương pháp các hệ số quan hệ bà con.

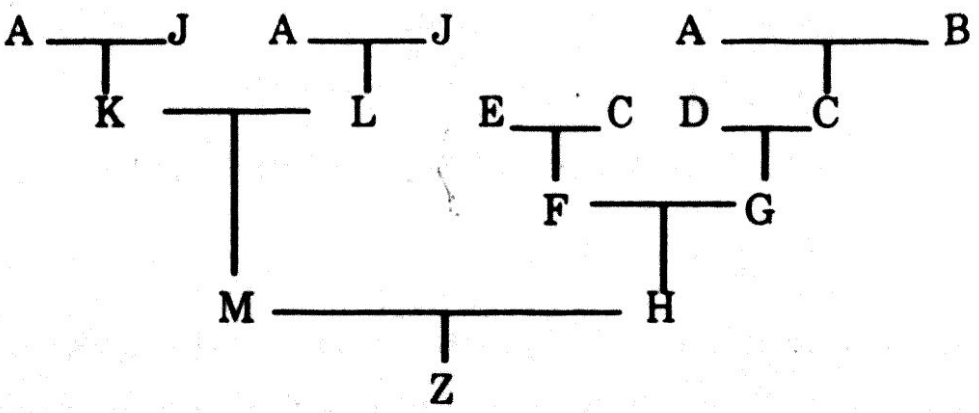


9.40. Theo một điều tra về phả hệ học, một cá thể H cho các kết quả sau đây: một cá thể A với B cho một trẻ D; với C cho một trẻ E; một cá thể B với C cho trẻ F. Các trẻ em D, E cho một trẻ G. GF là bố mẹ của H.

1. Dựng phả hệ dưới dạng một biểu đồ.

2. Tính hệ số quan hệ cùng dòng máu của H bằng cách dùng phương pháp dãy bà con và hệ số quan hệ bà con.

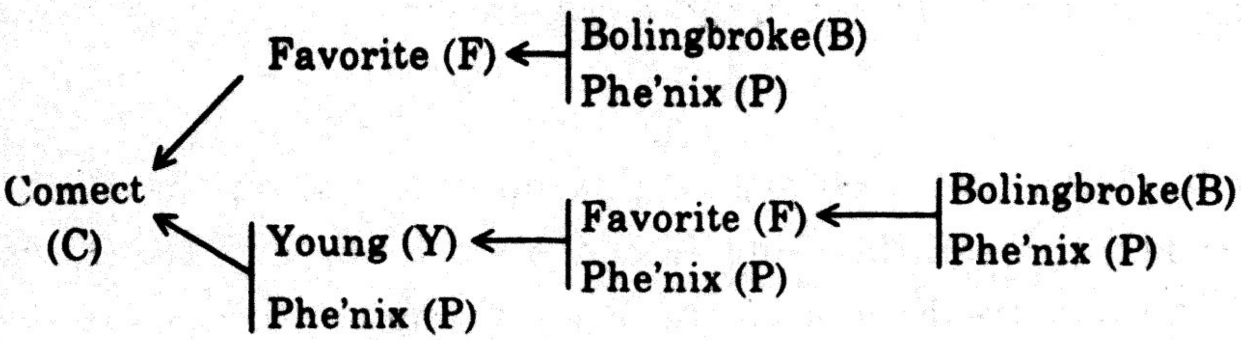
9.41. Có phả hệ sau đây:


A
J
A
J
A
B
K
L
E
C
D
C
F
G
M
H
Z

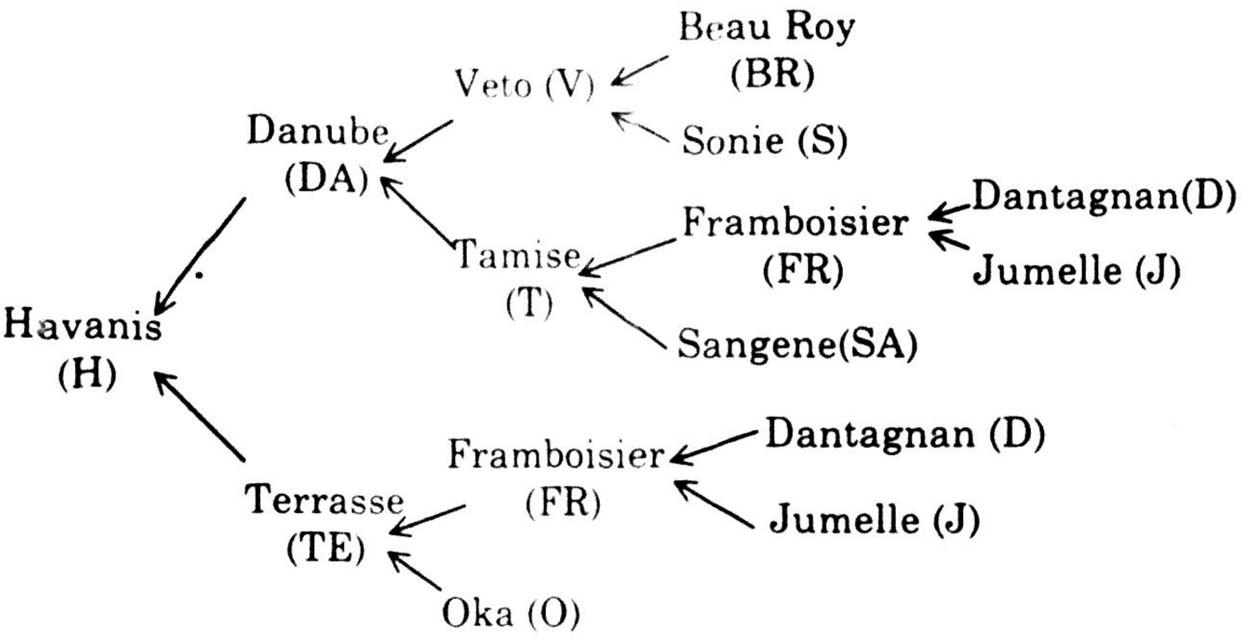
1. Đơn giản phả hệ này.

2. Tính hệ số quan hệ cùng dòng máu của Z bằng 2 phương pháp có thể có.

9.42. Con bò đực Comet là một trong số con đực giống tốt góp phần vào việc tạo ra một giống bò Durham. Xuất phát từ phả hệ dưới đây, hãy tính hệ số quan hệ cùng dòng máu của con đực này (giống bò ký hiệu bằng chữ in hoa).

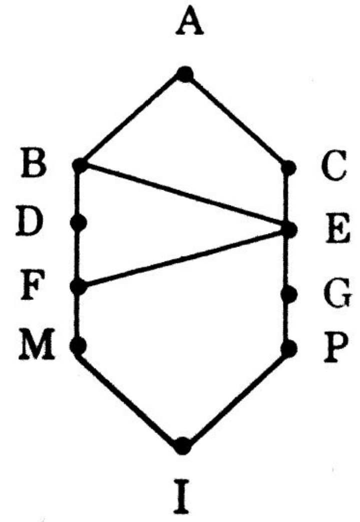

Favorite (F)
Bolingbroke(B)
Phe'nix (P)
Comect
(C)
Young (Y)
Phe'nix (P)
Favorite (F)
Phe'nix (P)
Bolingbroke(B)
Phe'nix (P)

9.43. Con bò đực Havanis (H) là một giống bò nổi tiếng trong đàn gia súc xứ Normandie. Xuất phát từ phả hệ dưới đây, tính hệ số quan hệ cùng dòng máu của con bò này.


Beau Roy
(BR)
Veto (V)
Sonie (S)
Danube
(DA)
Framboisier
(FR)
Dantagnan(D)
Jumelle (J)
Tamise
(T)
Sangene(SA)
Havanis
(H)
Framboisier
(FR)
Dantagnan (D)
Jumelle (J)
Terrasse
(TE)
Oka (O)

9.44. Xuất phát từ phả hệ sau đây.

Tính quan hệ cùng dòng máu của I


A
B
C
D
E
F
G
M
P
I

BÀI GIẢI

9.37. **1) Tần số sẽ là p^2, $2pq$, q^2**

$p + p^2 + pq = 0{,}64 + 0{,}6 = 0{,}7$; $q = 0{,}3$;

$p^2 = 0{,}49$; $2pq = 0{,}42$; $q^2 = 0{,}09$.

2) Hệ số quan hệ cùng dòng máu có thể tính bằng:

$2pq\,(1 - \varphi) = 0{,}12$; $2pq = 0{,}42$

$0{,}42\,f = 0{,}30$; $\varphi = 0{,}71$.

3) $\varphi = 0$

9.38.1) $2\ \varphi_{pq} = 0{,}2$; $\varphi = \dfrac{0{,}2}{0{,}5} = 0{,}4$

2) $\dfrac{1}{Ng} = \dfrac{1}{4NM} + \dfrac{1}{4Nf} = \dfrac{480}{32000} \rightarrow Ng = 67$

3) Phương sai: $\dfrac{p_0q_0}{2Ng} = \dfrac{0{,}16}{6} = 0{,}026$. Độ lệch chuẩn::0,16

Các giới hạn của q với một xác suất 95% sẽ là.

0,2 – 0,32 và 0,2 + 0,32 tức là 0 và 0,52.

Trong trường hợp thứ 2: $\dfrac{0{,}16}{1000} = 0{,}00016$. Độ lệch chuẩn = 0,012.

Các giới hạn sẽ là 0,2 – 0,024 và 0,2 + 0,024

Kết luận: Các sự thay đổi sẽ khá cao khi hiệu quả gen thấp.

9.39. *Phương pháp thứ 1*: Tổ tiên chung là ABC

Tổ tiên A: hướng PABM = $(1/2)^4 = 1/16$

hướng PABCM = $(1/2)^5 = 1/32$

Tổ tiên B: hướng PCBM = $(1/2)^4 = 1/16$

Tổ tiên C: hướng PCM = $(1/2)^3 = 1/8$

$\varphi = 9/32$

Phương pháp thứ 2: Bố mẹ của PM là AC, CB

f PM = 1/4 f AC +1/4 f AB + 1/4 f CC = 1/4 f CB

Tính các hệ số khác nhau:

f AC phụ thuộc vào quan hệ bà con giữa A và bố mẹ C mà chỉ B là biết trước.

f AC = 1/2 f AB + 1/2 f của cá thể chưa biết (=0) = 1/2 f AB

f AB = 1/4 (hệ số bố mẹ – con) vậy 1/2 FAB = 1/8

f CC = 1/2(1 + φ_0) = 1/2(1 + 0) = 1/2

f CB = 1/4 (hệ số bố mẹ – con)

f PM = (1/4 × 1/8)+(1/4 × 1/4)+(1/4 × 1/2)+(1/4 × 1/4) = 9/32

f PM = φ_Z = 9/32

9.4C. 1) Dựng phả hệ.

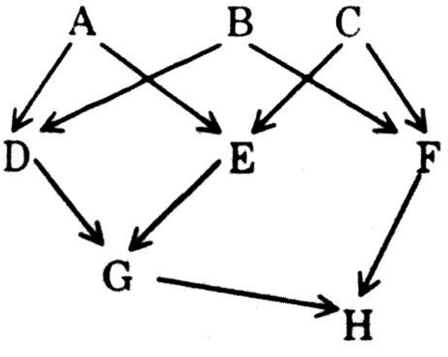
2) ***φ của H*** (phương pháp các chuỗi quan hệ bà con)

Tổ tiên chúng là B và C

B hướng GDBF = $(1/2)^4$

C hướng GECF = $(1/2)^4$

φ_H = 1/8



f của H (phương pháp hệ số quan hệ bà con). Bố mẹ của G là D và E. Bố của F là B và C.

f GF = 1/4 f DB + 1/4 f DC + 1/4 f EB + 1/4 f EC

f DB = 1/ 4 (hệ số bố mẹ - con)

f DC = 0

f EB = 0

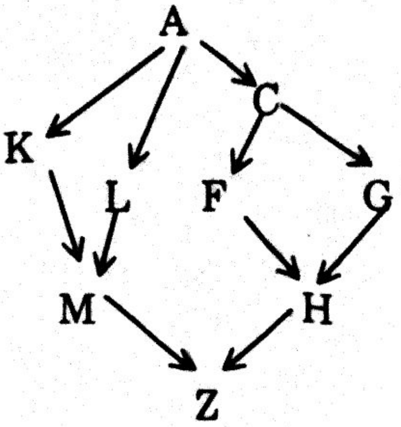
f EC = 1/4 (hệ số bố mẹ – con)

f GF = (1/4 × 1/4) + (1/4 × 1/4) = 1/8

$$f\,GF = \varphi_H = 1/8$$

9.41. 1. Làm đơn giản phả hệ.

2. a) *Hệ số quan hệ cùng dòng máu.*



Tổ tiên chung là A

Hướng MKACGH = $(1/2)^6$

Hướng MKACFH = $(1/2)^6$

Hướng MLACGH = $(1/2)^6$

Hướng MLACFH = $(1/2)^6$

Tổng số: $\varphi_Z = 1/16$

b) *Hệ số quan hệ bà con.*

$f\,MH = 1/4\,f\,KF + 1/4\,f\,KG + 1/4\,f\,LG + 1/4\,f\,LF$

f KF = Bố mẹ K là A, bố mẹ F là C. Hai bố mẹ khác chưa biết (theo phả hệ đơn giản).

$f\,KF = 1/4\,f\,AC$

f AC = 1/4 (hệ số bố mẹ – con)

f KF = 1/16; f KG = 1/16; f LG = 1/16; f LF = 1/16

f MH =(1/4 x1/6)+(1/4 x1/16)+(1/4 x1/16)+(1/4 x1/16)= 1/16

$$fMH = \varphi_Z = 1/16$$

9.42. $\varphi_{Comet} = 0,375$

9.43. $\varphi_H = 0,0625$

PHỤ LỤC

1. Bộ nhiễm sắc thể (2n)

a) Thực vật: Cây nghệ tây 6, Huệ dạ hương 8, Đậu Hà Lan 14, Hành tỏi 16, Ngô 20, đậu đỗ 22, Cà chua 24, Huệ tây 24, Khoai tây 48, Thuốc lá 48, Lúa mì 14, 28, 42.

b) Động vật: giun:2 hay 4, kỳ đà 24, Ếch 26, Mèo 38, Chuột nhắt 38, Chuột 42, Cá voi 66, Vượn 48, Bò sữa 50, Chuột cô bay 62, Ngựa 6, La 66.

- Ruồi giấm: 8 gồm 4 cặp với 3NST thường và 1 cặp NST giới tính. 3 cặp NST thường 2 cặp hình chữ V, một cặp hình hạt.

Cặp NST giới tính ở con ♀ gồm 2 NST hình que, ký hiệu XX.

Ở con ♂ gồm 1 NST hình que ký hiệu × và 1 NST hình móc Y.

- Người: 46 gồm 23 cặp, 22 cặp NST thường và 1 cặp NST giới tính.

+ Ở phụ nữ 2NST giới tính giống nhau (XX)

+ Ở nam giới 1NST là X, 1 NST là Y.

2. Gen chi phối một đặc tính (tính trạng)

a) Trội hoàn toàn: Đậu Hà Lan: gen A quy định hạt vàng trội hoàn toàn đối với a quy định hạt lục. Do đó gen đồng hợp tử (AA) hay dị hợp tử (Aa) đều cho kiểu hình hạt vàng.

b) Trội không hoàn toàn: Hoa mõm chó, hoa đỏ ở cây khi mang gen đồng trội (AA) hoa trắng mang gen đồng hợp lặn (aa), cây mang dị hợp tử (Aa) biểu hiện tính trung gian, mầu hồng (do gen A không át hoàn toàn gen a).

c) Trội không át lặn.

- Gen đồng trội: nhóm máu ABO ở người. Nếu mẹ có nhóm máu A, kiểu gen I^AI^A, bố có nhóm máu B, kiểu gen I^BI^B, con sẽ có nhóm máu AB với kiểu gen I^AI^B, với tính trạng do gen trội I^A và gen trội I^B đều được biểu hiện.

- Gen nằm trên NST giới tính X: ở mèo, màu lông do gen nằm trên NST giới tính quy định. Gen trội A quy định lông đen, gen lặn a quy định lông màu hung. Do gen trội không át được lặn nên cơ thể dị hợp tử biểu hiện cả gen trội và gen lặn.

Mèo đực X^AY màu đen, X^aY màu hung

Mèo cái X^AX^A màu đen, X^AX^a màu tam thể, X^aX^a mầu hung.

3. Nhiều gen cùng chi phối một tính trạng

a) Kiểu hỗ trợ: ở ngô, tính trạng chiều cao do 2 cặp gen không alen A,a và B,b quy đinh. Do cả 2 gen trội không alen (A-B-) trong cùng một kiểu gen sẽ bổ sung hỗ trợ cho nhau, cùng quy định thân cao.

Nếu chỉ có một loại gen trội A (A – bb) hay gen trội B (aaB-) và kiểu gen đồng hợp tử lặn (aabb) sẽ cho cây thấp.

b) Kiểu át chế: ở thỏ, màu lông thỏ do 2 cặp gen không alen (Aa và Bb) quy định. Gen trội A thường át chế biểu hiện của gen trội B, gen trội B chỉ biểu hiện tính trạng khi đứng riêng rẽ (ví dụ aaB – quy định mầu lông nâu).

Khi gen trội B cùng có mặt với gen trội A (A-B-), gen A trội sẽ át gen trội B, thỏ có mầu lông trắng, như khi chỉ có gen trội A (A-bb).

$\left.\begin{matrix} \text{A-B-} \\ \text{A-bb} \end{matrix}\right\}$ lông trắng; aaB- lông nâu; aabb lông xám

c) Kiểu tích lũy: ở lúa mì màu hạt là kết quả của hiện tượng tích luỹ số gen trội trong kiểu gen, tạo mầu đỏ xẫm đến đỏ nhạt, còn gen lặn cho mầu trắng.

A-B-, A-bb, aaB- mầu đỏ xẫm đến đỏ nhạt

aabb: màu trắng.

4. Một gen chi phối nhiều tính trạng (còn gọi là hiện tượng đa hiệu)

a) Thực vật: ở đậu Hà lan.

Gen A: quy định màu hoa tím, hạt nâu, nách lá có chấm đen.

Gen a: quy định màu hoa trắng, hạt màu nhạt, nách lá không có chấm đen.

b) Động vật: ở ruồi giấm.

Gen A: quy định cánh dài, lông mềm, đốt thân dài, sinh sản nhanh.

Gen a: quy định cánh teo đi, lông cứng, đốt thân ngắn, sinh sản chậm.

5. Đột biến

a) Đa bội:

- Dưa hấu, nho (tam bội 3n) không hạt

- Củ cải đường tam bội (3n) sản lượng đường tăng từ 10 – 30% so với cây lưỡng bội (2n) bình thường.

- Dâu tứ bội (4n): cành to, lá to, diện tích lá gấp rưỡi giống 2n.

- Sử dụng đột biến để khắc phục tính bất thụ của lai xa.

Ví dụ: Cải củ (18 NST) × cải bắp (18 NST)

(giao tử 9 NST) ↓ (giao tử 9 NST)

Cải lai (18 NST – bất thụ)

gây đột biến ↓

Cải tứ bội (36 NST) hữu thụ.

b) Đột biến thể nhị bội.

- Ở người: + Hội chứng Đao: thừa 1 NST thứ 21 (bộ NST 47. XX/XY, + 21) gây ngu dần, cơ thể không bình thường, cổ ngắn, gáy rộng và dẹt, khe mắt xếch, lông mi ngắn và thưa, lưỡi dài và dày, ngón tay ngắn, không có con.

+ Hội chứng Tocnơ: nữ thiếu 1NST giới tính × (45 XO) gây lùn, cổ ngắn, không có kinh nguyệt, vú và dạ con không phát triển, trí tuệ kém.

+ Hội chứng 3 NST dạng X: ở nữ, thừa 1NST giới tính × (47, XXX) si đần, cơ quan sinh dục (dạ con, buồng rứng kém phát triển, vô sinh).

+ Hội chứng Claiphentơ: ở nam thừa 1NST giới ính × (47, XXY) thân cao, chân tay dài, vô sinh, có thể mù nàu, chậm phát triển.

- Ở thực vật: ở cà độc dược, 12 thể 3NST, cho 12 dạng uả khác nhau.

c. Đột biến cấu trúc NST

- Mất đoạn: ở người mất đoạn NST 21 hoặc 22 gây ệnh ung thư máu (bạch hầu ác tính).

- Lặp đoạn: + Ở ruồi giấm lặp đoạn 2 lần trên ST × làm mắt lồi thành dẹp, lặp đoạn 3 lần, làm mắt àng dẹp.

+ Ở lúa đại mạch, lặp đoạn làm tăng hoạt tính enzim mylaza, có ý nghĩa trong sản xuất bia.

- Đảo đoạn: ở ruồi giấm đã phát hiện 12 đảo đoạn trên ST số 3 liên quan tới khả năng thích nghi nhiệt độ môi rường.

- Chuyển đoạn: ở lúa, chuối, đậu có các chuyển đoạn ST.

d. Đột biến gen:

- Ở thực vật: ở lúa đột biến gen lặn tạo lúa thấp, chống ổ cây.

- Ở người: + Bệnh bạch tạng

+ Bệnh thiếu máu hồng cầu lưỡi liềm: do đột biến xảy a trên gen quy định cấu trúc hemoglobin (HbA) ở người trưởng thành Axít glutamic bị thay bằng Valin (ở vị trí thứ 6 của chuỗi polypetid β), cặp A–T được thay bằng G–X do đó HbA trở thành HbS.

Hồng cầu mang Hb đột biến này có khả năng chuyển ôxy kém. Hồng cầu dễ vỡ gây nhồi máu và thiếu máu. Người mang bệnh ở trạng thái đồng hợp (Hb^S Hb^S) thường chết sớm, người mang bệnh gen ở trạng thái dị hợp (Hb^S Hb^s) có khả năng đề kháng lại với ký sinh trùng sốt rét. Do đó thích nghi tốt hơn có dịch sốt rét.

MỤC LỤC

PHẦN 1. DI TRUYỀN HÌNH THÁI

Trang

CHƯƠNG 1. SỰ TRUYỀN ĐẠT CÁC ĐẶC TÍNH DI TRUYỀN 5

A. Sự hình thành giao tử 6

B. Sự giảm phân 8

C. Sự thụ tinh 13

D. Kiểu gen và kiểu hình 14

CHƯƠNG 2. LAI GIỮA CÁC DÒNG KHÁC NHAU BẰNG MỘT ĐẶC TÍNH DUY NHẤT HAY LAI MỘT TÍNH 15

A. Gen trội 15

B. Gen không trội 25

C. Gen gây chết 29

D. Kiến thức cơ bản về thống kê 34

Đ. Di truyền liên kết với giới tính 53

E. Nghiên cứu các phả hệ 60

CHƯƠNG 3. SỰ LAI HAI TÍNH 67

CHƯƠNG 4. SỰ LAI NHIỀU TÍNH 83

A. Các đặc tính xác định bằng nhiều cặp alen (sự lai nhiều tính) 83

B. Đa alen hay tập hợp alen 103

C. Nhóm máu 106

C1: - Hệ thống ABO 106

C2: - Yếu tố Rhesus 108

CHƯƠNG 5 GEN LIÊN KẾT – TRAO ĐỔI CHÉO - BẢN ĐỒ NHIỄM SẮC THỂ 117

CHƯƠNG 6. TÍNH GEN NHÓM - ÁP DỤNG Ở SINH VẬT ĐƠN BỘI SINH 157

A. Tính gen nhóm (đa gen) 157
B. Áp dụng ở sinh vật đơn bội sinh 170

CHƯƠNG 7. CÁC VẤN ĐỀ TỔNG HỢP 186

PHẦN 2. DI TRUYỀN QUẦN THỂ

CHƯƠNG 8. ĐỊNH LUẬT HARDY WEINBERG – TÍNH TẦN SỐ GEN 222

A. Các gen của nhiễm sắc thể thường 223
B. Gen liên kết với nhiễm sắc thể giới tính 226
C. Locus nhiều alen 230
D. Trường hợp nhiều locus 233

CHƯƠNG 9. ĐỊNH LUẬT HARDY WEINBERG VÀ SỰ THAY ĐỔI CÁC TẦN SỐ GEN. 245

1. Sự đột biến 245
2. Sự chọn lọc 248
3. Đột biến và lựa chọn 256
4. Sự di chuyển 257
5. Quần thể nhỏ hay quần thể có số lượng hạn chế 268

PHỤ LỤC 289